

**FORMULACIÓN DE VÍA VERDE COMO ALTERNATIVA DE MOVILIDAD Y  
RECUPERACIÓN AMBIENTAL DEL RÍO JORDÁN TUNJA**

**LINA MARISEL ALBA RUBIO  
YESENIA ARENAS ARIAS**

**UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA Y TECNOLÓGICA DE COLOMBIA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE INGENIERÍA DE TRANSPORTE Y VIAS  
TUNJA  
2018**

**FORMULACIÓN DE VÍA VERDE COMO ALTERNATIVA DE MOVILIDAD Y  
RECUPERACIÓN AMBIENTAL DEL RÍO JORDÁN TUNJA**

**LINA MARISEL ALBA RUBIO  
YESENIA ARENAS ARIAS**

**Trabajo de grado en la modalidad de trabajo de investigación para optar al título de  
Ingeniero en Transporte y Vías**

**Director: Ing. M.Sc. JULIÁN RODRIGO QUINTERO GONZÁLEZ  
Co-Director: Ph.D. FLOR ÁNGELA CERQUERA ESCOBAR**

**UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA Y TECNOLÓGICA DE COLOMBIA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE INGENIERÍA DE TRANSPORTE Y VIAS  
TUNJA  
2018**

Nota de aceptación:

---

---

---

---

---

---

---

Firma del presidente del jurado

---

Firma del jurado

---

Firma del jurado

Tunja, Abril 2018.

*“La autoridad científica de la Facultad de Ingeniería reside en ella misma, por lo tanto no se hace responsable de las opiniones expresadas en el presente documento”*

Reservados todos los derechos

Queda terminantemente prohibido reproducir este libro Total o parcialmente por cualquier medio, ya sea eléctrico, químico, mecánico, óptico u otro sistema de grabación o de fotocopia, sin permiso previo del autor. Decreto 1070 Abril 7 de 2008.

Tunja – Colombia, Abril de 2018



*Este trabajo está dedicado a mi madre MARIA EVELIA RUBIO, la persona a quien más admiro y amo, la motivación más grande de mi existencia, que con su apoyo incondicional he superado los momentos más difíciles, a mis hermanos JORGE ALBA y WILMAN RUBIO, quienes se han convertido en padres para mí, que con una voz de aliento, han logrado darme el apoyo necesario para seguir luchando en pro al cumplimiento de cada propósito, anhelo, meta y reto conmigo misma.*

***Lina M. Alba Rubio***

*Dedicado a Dios Todopoderoso, por cada nuevo día, por ser mi guía en cada paso que doy, por fortalecer mi alma e iluminar mi mente y por haber puesto en mi camino a aquellas personas que han sido inspiración, compañía, luz y soporte en mi formación personal y profesional. A mis padres, Pablo Antonio (QEPD) y María del Carmen, pilares y fundamento de mi existencia.*

**Yesenia Arenas Arias.**

*“Ella está en el horizonte. Me acerco dos pasos, ella se aleja dos pasos.*

*Camino diez pasos y el horizonte se corre diez pasos más allá.*

*Por mucho que yo camine, nunca la alcanzaré.*

*¿Para qué sirve la utopía?*

*Para eso sirve: Para caminar.”*

**Eduardo Galeano.**

## AGRADECIMIENTOS

*Agradezco en primera medida a Dios que me ha permitido llegar a este punto en mi carrera profesional, por darme la fortaleza de no desfallecer por cada obstáculo que se presenta y por el contrario transformar estas situaciones en habilidades para cumplir grandes sueños; a todas las personas que me acompañaron en este proceso, a todos y cada uno de los docentes que impartieron en mí una educación íntegra.*

*A mi madre Evelia Rubio, por su apoyo incondicional y motor de mi vida que me empuja a seguir adelante, por brindarme la compañía y consuelo en los momentos adversos y por inculcarme los mejores valores, para ser un persona íntegra, forjando un carácter el cual se hace más fuerte en los momentos de lucha.*

*A mi hermano Jorge Alba, por convertirse en el Padre que nunca tuve, gran ejemplo de humildad, perseverancia y constancia en superar cada adversidad que se nos presenta.*

*A mi hermano Wilman Rubio, por ser ese gran apoyo, que con una voz de aliento inspira a no darse por vencido, por ser un confidente de vida y más que un hermano por ser ese gran amigo y cómplice del alma.*

*Al Ingeniero Julián Rodrigo Quintero González, director en la elaboración de este proyecto, por su compañía, comprensión y ayuda, que ha fomentado en mí un gran desarrollo académico.*

*A mi amiga y compañera del alma, Yesenia Arenas, gran ejemplo de fortaleza y entereza, con quien he tenido la oportunidad de compartir momentos maravillosos e inolvidables en este peldaño alcanzado en mi proyecto de vida, quien ha aportado en mí grandes motivaciones y reflejo que los malos tiempos no perduran, pero la gente con temple y entereza sí.*

*A mis amigos y compañeros, Kelly, Natalia, Elizabeth, Carolina, Liliana, Camilo, Julián y Manuel con quienes pase largas jornadas de trabajo dándonos apoyo mutuo para culminar esta etapa de nuestras vidas.*

***Lina M. Alba Rubio***

*Gracias infinitas a Dios padre celestial y forjador de vida, me has colmado de salud, resiliencia y fortaleza para alcanzar cada meta propuesta y superar cada obstáculo. Con tu inmenso amor y bondad guiaste mi camino que por momentos nublado y difuso, siempre de tu mano hallé el consuelo y la paz.*

*Gracias infinitas a Don Pablito (q.e.p.d), mi padre amado. Toda su vida y esfuerzo estuvo resumida a la entrega a su familia. Hombre de inigualable carácter, altruista y carismático, astuto y humilde. En vida impartió los cimientos más sólidos de valores y principios de la persona que soy. Su mayor enseñanza viene de lo conseguido a partir del esfuerzo propio. El mayor recuerdo, su mirada cálida y sincera combinada con esa perfecta sonrisa, que aún en su despedida me enseñaba que las mejores sonrisas también provienen de las situaciones más adversas. Su vida, su partida y su recuerdo, los momentos de mayor enseñanza y fundamento de mi existencia. Mis logros, mis amaneceres y mis lunas, todo gracias a él, mi ángel del cielo.*

*Gracias infinitas a Carmelita, mi madre santa. Mujer honesta, bondadosa y fuerte. Su vida la devoción a la familia. Su amor incondicional modela mi alma y mi corazón. Compañía eterna en noches de desvelo. Siempre palabras sabias, alentadoras y cariñosas. Desde niña, ella de la mano de papá, me formaron en valores y principios. Día a día tiene algo que enseñarme. Ella el mayor ejemplo de fortaleza ante cada adversidad, siempre incólume aun cuando la noche esté nublada y el día gris de nubes borrascosas. Mis logros, mis amaneceres y mis lunas, todo gracias a ella, mi ángel en la tierra.*

*Gracias infinitas a la mayor herencia que pudieron darme papá y mamá: valentía, bondad, protección, sabiduría, alegría, complicidad y pasión por la vida, cada adjetivo descrito en ellos, mis hermanos: Edinson, Indira, Lisbeth, Yamith, Yolima, Leyder y Zenith. Personas que siempre han estado presentes en cada paso dado, su apoyo, sus consejos, su complicidad e innumerables lecciones de vida que representan cada uno de ellos.*

*Gracias infinitas al Ingeniero Julián Rodrigo Quintero González. Ejemplo de profesional íntegro y gran persona. Concibió la propuesta y se convirtió en el guía y director del proyecto aquí presentado. Por su paciencia y orientación. Amplió mi visión del concepto global de una ingeniería de transporte y vías transversal. A él, Admiración y respeto.*

*Gracias infinitas a la Ingeniera Flor Ángela Cerquera. Codirectora del proyecto. A ella que nos dio la oportunidad de realizar este trabajo de investigación. Admiración y respeto*

*Gracias infinitas a Lina. Amiga y cómplice eterna. Mujer bondadosa, paciente, correcta e inteligente. Este proyecto es un logro compartido. Compañera de noches largas, pruebas difíciles y momentos memorables. A ella, gracias por todo y por tanto.*

*Gracias infinitas a Adriana, Natalia, Julieth, Kelly, Elizabeth, Alejandra, Camilo, Joseph, Diego y Andrés, grandes compañeros y amigos que formaron parte de mi crecimiento personal y formación profesional. Ellos que hacen de mi alegría más sonora, mi sonrisa más brillante y mi vida mejor. A ellos, gracias por la magia.*

**Yesenia Arenas Arias**

## CONTENIDO

	Pág.
<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>5</b>
<b>1. GENERALIDADES.....</b>	<b>7</b>
1.1. OBJETO DEL ESTUDIO.....	7
1.2. URBANISMO .....	7
1.3. AREAS O ESPACIOS VERDES URBANOS.....	8
1.4. VIAS VERDES .....	11
1.5. MOVILIDAD URBANA SOSTENIBLE .....	12
1.6. CICLO RUTA .....	15
1.7. SENDERO PEATONAL.....	15
1.8. INFRAESTRUCTURAS VERDES .....	18
<b>2. MARCO REFERENCIAL.....</b>	<b>19</b>
2.1. CONTEXTO GLOBAL.....	19
2.2. CONTEXTO LATINOAMERICANO.....	37
2.3. CONTEXTO COLOMBIANO.....	39
<b>3. METODOLOGÍA PROPUESTA.....</b>	<b>41</b>
3.1. CLASIFICACIÓN TIPOLOGICA DE UNA VÍA VERDE .....	41
3.2. CARACTERIZACIÓN DEL ESCENARIO BASE Y DIAGNÓSTICO DE DISPONIBILIDAD .....	41
3.3. IDENTIFICACIÓN DE CONDICIONES PARA LA DISPOSICIÓN DE UNA VÍA VERDE.....	51
<b>4. APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA PROPUESTA-DIAGNÓSTICO Y CARACTERIZACIÓN. ....</b>	<b>53</b>
4.1. IDENTIFICACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO .....	53
4.2. DESCRIPCIÓN DEL ESTADO ACTUAL Y DIAGNÓSTICO DE DISPONIBILIDAD .....	59
4.3. IDENTIFICACIÓN DE CONDICIONES PARA LA DISPOSICIÓN DE UNA VÍA VERDE.....	127
<b>5. PROPUESTA DE VÍA VERDE .....</b>	<b>130</b>

	<b>Pág.</b>
5.1. DISEÑO PRELIMINAR DE VÍA VERDE. ....	131
5.2. PROPUESTA DE MOVILIDAD.....	135
5.3. PROPUESTA DE RECUPERACIÓN AMBIENTAL DEL RÍO JORDÁN. ....	145
<b>6. CONSIDERARIONES FINALES.....</b>	<b>155</b>
6.1. CONCLUSIONES.....	155
6.2. RECOMENDACIONES .....	160
6.3. PROYECCION DE LA INVESTIGACION .....	161
<b>REFERENCIA BIBLIOGRAFICAS .....</b>	<b>163</b>

## LISTA DE TABLAS

	<b>Pág.</b>
Tabla 3.1. Calificación de la Geometría del Espacio .....	49
Tabla 3.2. Calificación del estado de las estructuras complementarias. ....	50
Tabla 3.3. Condiciones paisajísticas. ....	51
Tabla 4.1. Descripción de puntos evaluados en campo. ....	72
Tabla 4.2. Geometría del espacio. ....	74
Tabla 4.3. Evaluación de la Geometría del espacio. ....	75
Tabla 4.4. Estructuras complementarias al cauce. ....	88
Tabla 4.5. Evaluación por Subzona de las condiciones de las estructuras complementarias al cauce. ....	99
Tabla 4.6. Redes de servicio presentes en la ronda urbana del Río Jordán. ....	100
Tabla 4.7. Actividad de la zona contigua a la ronda urbana del Río Jordán. ....	109
Tabla 4.8. Seguridad y confort visual. ....	122
Tabla 4.9. Evaluación Condiciones paisajísticas y atractivo visual. ....	126
Tabla 4.10. Tramos Potenciales para la disposición de una vía verde e infraestructuras verdes complementarias. ....	127
Tabla 4.11. Tramo crítico para la disposición de una vía verde e infraestructuras verdes complementarias. ....	129
Tabla 5.1. Cruces vehiculares. ....	135
Tabla 5.2. Propuesta de vegetación para el espacio público verde. ....	146

## LISTA DE FIGURAS

	<b>Pág.</b>
Figura 1.1. Parque Aromático. ....	8
Figura 1.2. Áreas verdes de la ciudad Santiago de los Caballeros. ....	10
Figura 1.3. Vía verde frente al mar en Asturias. ....	12
Figura 1.4. Ciclo vía en Belo Horizonte (Brasil) junto al sistema BRT .....	14
Figura 1.5. Vista ciclo ruta a través del programa sketchup y Vray. ....	15
Figura 1.6. Diseño del parque Bicentenario en Barranquilla .....	16
Figura 1.7. Sendero Peatonal. ....	17
Figura 1.8. Diseño de infraestructuras verdes en Shanghái. ....	18
Figura 1.9. Parque Lineal. ....	18
 Figura 2.1. Murallas de Ferrara.....	 21
Figura 2.2. Vía verde a lo largo del Tiber. ....	21
Figura 2.3. Vía Verde de La Camocha en Gijón. ....	24
Figura 2.4. Vía Verde del Zadorra .....	25
Figura 2.5. Vía Verde del Aceite .....	25
Figura 2.6. Río Sena en París. ....	26
Figura 2.7. Vía verde El Hoge Veluwe .....	28
Figura 2.8. Vía Verde por el Danubio.....	29
Figura 2.9. Canal Cheonggyecheon. Antes/ Después .....	30
Figura 2.10. Espacios verdes urbanos en Singapur.....	31
Figura 2.11. Mullum Park. ....	35
Figura 2.12. Parque Boston's Emerald Necklace.....	36
Figura 2.13. Parque Boston's Emerald Necklace.....	36
Figura 2.14. Ciclo ruta en Medellín .....	39
Figura 2.15. Ciclo ruta en Bogotá .....	40
 Figura 3.1. Formato 1. Caracterización del Río Jordán y sus zonas laterales.....	 44
Figura 3.2. Formato 2. Caracterización del Río Jordán y sus zonas laterales .....	45
Figura 3.3. Formato 3. Caracterización del Río Jordán y sus zonas laterales.....	46
Figura 3.4. Formato 4. Caracterización del Río Jordán y sus zonas laterales.....	47
Figura 3.5. Formato 5. Caracterización del Río Jordán y sus zonas laterales .....	48
Figura 3.6. Metodología propuesta para la formulación de vía verde para el desarrollo de la movilidad urbana y la recuperación ambiental del Río Jordán en Tunja.....	52
 Figura 4.1. Localización geográfica del área de estudio, Contexto Global y Nacional. ....	 54
Figura 4.2. Localización geográfica del área de estudio, Contexto Departamental. Departamento de Boyacá. ....	54
Figura 4.3. Localización geográfica del área de estudio, contexto local. Casco urbano de la Ciudad de Tunja. ....	55



Figura 4.4. Áreas de influencia de acuerdo a la proximidad al río Jordán.....	56
Figura 4.5. Área de influencia más contigua al Río Jordán. ....	57
Figura 4.6. Mapa detalle de barrios en el área de influencia más contigua al Río Jordán. ..	58
Figura 4.7. Caracterización de los Usos del suelo urbano de Tunja Boyacá. ....	59
Figura 4.8. Usos del suelo urbano de Tunja Boyacá.....	60
Figura 4.9. Perfil de elevación Subzona 1.....	61
Figura 4.10. Localización Subzona 1.....	61
Figura 4.11. Perfil de elevación Subzona 2.....	62
Figura 4.12. Localización Subzona 2.....	62
Figura 4.13. Perfil de elevación subzona 3. ....	63
Figura 4.14. Localización Subzona 3.....	63
Figura 4.15. Perfil de elevación Subzona 4.....	64
Figura 4.16. Localización Subzona 4.....	64
Figura 4.17. Perfil de elevación subzona 5. ....	65
Figura 4.18. Localización Subzona 5.....	65
Figura 4.19. Localización Subzona 6.....	66
Figura 4.20. Perfil de elevación subzona 7. ....	67
Figura 4.21. Localización Subzona 7.....	67
Figura 4.22. Perfil de elevación subzona 8. ....	68
Figura 4.23. Localización Subzona 8.....	68
Figura 4.24. Perfil de elevación subzona 9. ....	69
Figura 4.25. Localización Subzona 9.....	69
Figura 4.26. Subzonas en el área de estudio. ....	70
Figura 4.27. Mapa Zonificación del área de influencia .....	71
Figura 4.28. Sector de Futuro Desarrollo, sentido Sur-Norte. ....	76
Figura 4.29. Sector de Futuro Desarrollo, sentido Norte-Sur. ....	76
Figura 4.30. Sitio contiguo al barrio Sol de Oriente. ....	77
Figura 4.31. Sendero peatonal y ciclo ruta contigua al Barrio Sol de Oriente.....	77
Figura 4.32. Sitio contiguo al barrio Doña Eva y la Urbanización Bochica. ....	78
Figura 4.33. Socavación Laderas, sitio contiguo al barrio Doña Eva y la Urbanización Bochica.....	78
Figura 4.34. Sendero peatonal contigua a la Urbanización Bochica.....	79
Figura 4.35. Ciclo Ruta y Sendero peatonal contigua a la Urbanización Bochica. ....	79
Figura 4.36. Sitio inestable contiguo a la Urbanización Bochica y el Barrio el Jordán.....	80
Figura 4.37. Sector del Batallón de Infantería Simón Bolívar.....	80
Figura 4.38. Sector contiguo a los barrios los Patriotas y San Ignacio. ....	81
Figura 4.39. Sitio contiguo al Viaducto “Juan Nepomuceno Niño” .....	81
Figura 4.40. Glorieta de la Casa del Gobernador.....	82
Figura 4.41. Ronda del río contiguo al barrio Santa Inés y la Urbanización Mesopotamia. ....	82
Figura 4.42. Ronda del río contiguo a la Hacienda Santa Inés. ....	83
Figura 4.43. Sitio paralelo a la línea férrea. ....	83
Figura 4.44. Línea férrea, barrió Santa Inés.....	84
Figura 4.45. Zona verde, barrió Santa Inés. ....	84
Figura 4.46. Sector de Futuro Desarrollo.....	85

Figura 4.47. Sector de Futuro Desarrollo, cerca de la Universidad de Boyacá .....	85
Figura 4.48. Secciones típicas obtenidas a través del inventario. ....	86
Figura 4.49. Gavión ubicado en la Abscisa K0+000, Subzona 1.....	89
Figura 4.50. Paso Vehicular y Peatonal tipo Boxculver. K0+790, Subzona 1. ....	89
Figura 4.51. Acceso al Paso Peatonal, Subzona 2.....	90
Figura 4.52. Paso Peatonal en madera, Subzona 2.....	90
Figura 4.53. Paso Peatonal en concreto K0+990. Subzona 2. ....	91
Figura 4.54. Sistema de alcantarillado presente en la Subzona 2. ....	91
Figura 4.55. Puentes de uso mixto presentes en la Subzona 2.....	92
Figura 4.56. Acceso peatonal en madera, subzona 3. ....	92
Figura 4.57. Puente en madera, subzona 3.....	93
Figura 4.58. Puente en metal, Subzona 4.....	93
Figura 4.59. Disipador de energía, Subzona 4. ....	94
Figura 4.60. Paso peatonal en madera subzona 5. ....	94
Figura 4.61. Puente Glorieta de la Casa del Gobernador, subzona 6.....	95
Figura 4.62. Paso peatonal artesanal Abscisa K4+500. Subzona 7. ....	95
Figura 4.63. Paso Vehicular barrio Santa Inés. Subzona 7. ....	96
Figura 4.64. Paso Peatonal y Vehicular subzona 8. ....	96
Figura 4.65. Paso Peatonal en abandono, subzona 9.....	97
Figura 4.66. Paso Peatonal en madera, subzona 9. ....	97
Figura 4.67. Paso Peatonal en madera, subzona 9. ....	98
Figura 4.68. Red de Gas Natural domiciliario Abscisa K0+890. Subzona 2.....	101
Figura 4.69. Red de Gas Natural domiciliario Abscisa K1+250. Subzona 2.....	101
Figura 4.70. Redes de alcantarillado. Subzona 3. ....	102
Figura 4.71. Redes de alcantarillado, Subzona 3. ....	102
Figura 4.72. Redes de gas natural domiciliario. Subzona 4. ....	103
Figura 4.73. Redes de gas natural, Subzona 4.....	103
Figura 4.74. Redes de conducción eléctrica. Subzona 4. ....	104
Figura 4.75. Redes de conducción eléctrica, Subzona 5. ....	104
Figura 4.76. Redes de servicio en la Subzona 7, parte a, b, c de la red de alcantarillado. ....	105
Figura 4.77. Redes de gas natural en la subzona 8.....	106
Figura 4.78. Redes de alcantarillado en la Subzona 9.....	107
Figura 4.79. Redes de gas natural en la subzona 9.....	107
Figura 4.80. Redes de energía en la subzona 9. ....	108
Figura 4.81. Áreas verdes, subzona 1. ....	110
Figura 4.82. Zona Residencial y de Recreación, Subzona 2.....	111
Figura 4.83. Zona Residencial y recreacional, Subzona 3. ....	111
Figura 4.84. Zona Verde. Subzona 4.....	112
Figura 4.85. Zona verde y Residencial, Subzona 5.....	113
Figura 4.86. Zona comercial, subzona 7. ....	113
Figura 4.87. Zona Residencial, subzona 7. ....	114
Figura 4.88. Zona Residencia, subzona 8. ....	114
Figura 4.89. Zona verde, subzona 9. ....	115
Figura 4.90. Zona Educativa (Universidad de Boyacá), subzona 9.....	115

Figura 4.91. Zona Comercial (Green Hills), subzona 9. ....	116
Figura 4.92. Puntos de interés más contiguos al Río Jordán.....	117
Figura 4.93. Intersección Vía villa Pinzón-Tunja con el Río Jordán. Subzona1. ....	118
Figura 4.94. Intersecciones con vías colectoras. Subzona2. ....	119
Figura 4.95. Intersecciones con Avenida Patriotas. Subzona4. ....	119
Figura 4.96. Intersecciones con la Glorieta de la Casa del Gobernador. Subzona 6. ....	120
Figura 4.97. Intersecciones con la vía ferroviaria y la entrada a Santa Inés. Subzona 7. ...	120
Figura 4.98. Intersección con el puente vehicular tras la electrificadora de Boyacá. Subzona 8.....	121
Figura 4.99. Confort Visual y Calidad Ambiental del Río Jordán, subzona 1.....	123
Figura 4.100. Confort Visual y Calidad Ambiental del Río Jordán, subzona 2.....	123
Figura 4.101. Confort Visual y Calidad Ambiental del Río Jordán, subzona 9.....	124
Figura 4.102. Condiciones Paisajísticas del Río Jordán, subzona 9 .....	124
Figura 4.103. Condiciones Paisajísticas del Río Jordán, subzona 8. ....	125
Figura 5.1. Sección Transversal en Planta de vía verde y sendero peatonal.....	133
Figura 5.2. Incorporación de dos ciclorrutas bidireccionales en una sola, con su respectiva demarcación, Barrio Doña Eva. ....	136
Figura 5.3. Transición de la ciclorruta, del lado izquierdo al lado derecho, Barrio Doña Eva .....	136
Figura 5.4. Cruce controlado Cruce de Cebra, líneas de detención y señalización vertical, Barrio San Antonio. ....	137
Figura 5.5. Demarcación para Intersección de vías ciclistas, peatonales y vías con semáforo, Avenida Los Patriotas. ....	138
Figura 5.6. Cruce controlado por señal ceda el paso y Paso cebra. ....	138
Figura 5.7. Cruce controlado por Resalto trapezoidal y Demarcación. ....	139
Figura 5.8. Cruce controlado por señalización Vertical y Horizontal.....	140
Figura 5.9. Cruce controlado por señalización Vertical y Horizontal.....	140
Figura 5.10. Modelo de cruce peatonal.....	141
Figura 5.11. Modelo indicativo en perfil del Paso Elevado, Glorieta Casa del Gobernador. ....	142
Figura 5.12. Simulación de bici usuarios y peatones en el Paso Elevado, Glorieta Casa del Gobernador.....	143
Figura 5.13. Aparcabicis en U-Invertida.....	144
Figura 5.14. Localización de la planta de tratamiento residual. PTAR-Tunja.....	145
Figura 5.15. Modelo de parque a implementar. ....	152
Figura 5.16. Modelo de plazoleta a implementar.....	153
Figura 5.17. Modelo de Bulevar a implementar, con infraestructura para peatones y bici usuarios. ....	154
Figura 5.18. Modelo de Bulevar a implementar, con infraestructura solo para bici usuarios. ....	154

## RESUMEN

Los procesos de urbanización son las transformaciones más radicales que el hombre inflige sobre el entorno, tal vez uno de los impactos más agresivos, ya que al extenderse sobre los ecosistemas naturales originales los degradan generando un nuevo ambiente; el claro ejemplo son los ríos de ciudades de gran parte del mundo que durante mucho tiempo, han sido focos de riesgo de contaminación y deterioro medioambiental; en muchos casos se convierten en cloacas de aguas residuales y sus laderas son un sumidero de los residuos sólidos de la ciudad. No obstante, algunas ciudades han ido priorizando el potencial de sus ríos como ejes esenciales de desarrollo sostenible de toda ciudad; desde su identidad, su conexión y accesibilidad al territorio, demostrando ser exitosas en la mejora de calidad de vida de sus habitantes, al tiempo que enseñan que la sinergia institucional y ciudadana, el enfoque multidisciplinar, la responsabilidad social y la innovación, son claves para abordar el proceso de transformación y aprovechar toda la riqueza y bondades que el río ofrece a la urbe (BID, 2015)<sup>1</sup>. En este sentido como objetivo principal de la presente investigación, se formula una vía verde como alternativa de movilidad urbana y recuperación ambiental del Río Jordán en la ciudad de Tunja Boyacá, en busca de generar herramientas de planificación urbana encaminadas a mejorar la calidad de vida de la ciudadanía e incentivar los medios de transporte no motorizado, propiciando la cohesión y la movilidad urbana sostenible.

La metodología trazada, se encamina en la valoración de las condiciones actuales del río y sus zonas adyacentes identificando: la geometría del espacio, seguridad y confort, condiciones paisajísticas, condiciones de las estructuras complementarias del cauce, redes de servicio, actividad de la zona o usos del suelo, ubicación de los sitios estratégicos de conexión y los puntos neurálgicos. En segunda medida, la investigación se enfoca en proponer a partir del diagnóstico del escenario base, las características y requerimientos necesarios para la disposición de una vía verde, elaborando diseños preliminares de las secciones típicas e infraestructuras verdes complementarias como plazoletas, estacionamientos, parques, etc. Adicionalmente se desarrolla una propuesta ambiental para el manejo de las aguas residuales que contaminan el afluente, la estabilización de laderas y embellecimiento paisajístico con especies vegetales propias de la región. Finalmente se concluye con la disponibilidad de terreno para hacer del lugar un espacio público verde atractivo para el esparcimiento y recreación, además se resalta que un sólido apoyo social y político es muy importante para el éxito de este proyecto y requiere la participación a diversos niveles de gobierno nacional, regional y local, pues nuestro aporte apenas consolida una muy importante pero primera fase de muchas, por tanto se invita al aprovechamiento de esta íntegra investigación.

**Palabras claves:** Vía Verde; Movilidad Urbana Sostenible; Recuperación Ambiental; Tunja.

---

<sup>1</sup> BANCO INTERAMERICANO DE DESARROLLO. Ciudades sostenibles: los ríos como eje de transformación socio-económico para las ciudades. Blog de ciudades sostenibles [en línea], septiembre 2015 [Citado 24 octubre 2017]. Disponible en

## ABSTRACT

Urbanization processes are the most radical transformations that man inflicts on the environment, perhaps one of the most aggressive impacts, because by spreading over the original natural ecosystems they degrade them generating a new environment; the clear example are the rivers of cities of great part of the world that for a long time, have been focal points of contamination risk and environmental deterioration; in many cases they become wastewater sewers and their slopes are a sink for solid wastes of the city. However, some cities have been prioritizing the potential of their rivers as essential axes of sustainable development of every city; from its identity, its connection and accessibility to the territory, proving to be successful in the improvement of life quality of their inhabitants, while teaching that the institutional and citizen synergy, the multidisciplinary approach, social responsibility and innovation, are the keys to address the transformation process, and to take advantage of all the wealth and kindness that the river offers to the city (IDB, 2015)<sup>2</sup>. Thus, as the main objective of this research, a greenway is formulated as an alternative of urban mobility and environmental recovery of the Jordan River in the city of Tunja Boyacá, looking to generate tools of urban planification aimed to improve life quality of citizenship and encourage non-motorized means of transport, fostering cohesion and sustainable urban mobility.

The methodology outlined is directed on the valuation of the current conditions of the river and its adjacent zones identifying: the geometry of space, safety and comfort, landscape conditions, terms of complementary structures of the riverbed, service networks, activity in the area or ground uses, location of the strategic connection sites and the neuralgic points. Secondly, the research focuses on proposing, based on the diagnosis of the baseline scenario, the characteristics and requirements needed for the provision of a greenway, creating preliminary designs of the typical sections and complementary green infrastructures such as squares, parking lots, parks, etc. Further, an environmental proposal is developed for the management of wastewater that pollutes the affluent, the stabilization of hillsides and landscape embellishment with plant species typical of the region. Finally, it concludes with the availability of land to make the place an attractive public green space for leisure and recreation, besides highlights that a strong social and political support is critical for the success of this project and requires participation at various levels of national, regional and local government, because our contribution barely consolidates a very important but first phase of many, therefore invites to use this full research.

**Keywords:** Greenway; Sustainable Urban Mobility; Environmental Recovery; Tunja.

---

<sup>2</sup> *Ibíd.* p. 65.

## INTRODUCCIÓN

El desarrollo sustentable es concebido como el reto de optimizar la calidad de vida hoy y en el futuro, es así que para alcanzarlo el desarrollo debe tener un triple carácter: a) Ecológico, que implica la conservación y protección de los recursos naturales ahora y más adelante; b) Social, porque definitivamente no puede concebirse la sustentabilidad sin una justa distribución de estos recursos; c) Económico, para garantizar la equidad entre los intereses privados y los públicos (Rivas, 2005)<sup>3</sup>. Con este fundamento, en las últimas décadas las vías verdes han sido el foco de un movimiento internacional para mejorar la calidad del medio ambiente urbano, dado el consenso global de avanzar hacia la idea de un entorno sostenible, es así que estas vías amigables aparecen como una herramienta que posibilita conectividad en el paisaje y una forma del uso sustentable del espacio urbano (Anhern, 1995)<sup>4</sup>. Así es como el tema de espacios públicos concentrados y lineales, se ha convertido en una prioridad política de los gobiernos municipales y prácticamente no existe ciudad que no haya emprendido o este próxima a implementar obras de mejoramiento de los espacios públicos urbanos, ya sea bici-corredores, parques lineales, alamedas creando una ciudad agradable, con lugares de esparcimiento y equidad para la población, además como mecanismos y estrategias para la recuperación de fuentes hídricas y zonas ambientalmente degradadas en las ciudades, así como una herramienta de planificación urbana.

De acuerdo a lo anterior, en el presente trabajo se hace hincapié en cada una de las unidades necesarias para el desarrollo de la investigación que propone la formulación de una vía verde como alternativa de movilidad sostenible y recuperación ambiental del Río Jordán en Tunja, de tal manera que la metodología planteada está basada en la valoración y análisis de las características actuales del río y de las zonas adyacentes, por tanto, se establecen condiciones físicas, de acuerdo a características cualitativas y cuantitativas del área en estudio, y posteriormente la formulación para el emplazamiento de la vía verde, de equipamientos e infraestructuras complementarias necesarias que atienden a la disponibilidad de espacio, oportunidades, restricciones y necesidades en la zona de estudio. A continuación se hace una breve descripción de cada uno de los capítulos dispuestos para el desarrollo de la investigación.

En el Capítulo 1, *Generalidades*, se indica el objeto del trabajo de investigación, el alcance y las definiciones de palabras trascendentes como urbanismo, en el contexto organizacional, vía verde, cinturones verdes, infraestructuras verdes, ciclo ruta, movilidad urbana sostenible, identificando las ventajas y desventajas que ofrece la disposición de estas infraestructuras.

---

<sup>3</sup> RIVAS, Daniel. Planeación, espacios verdes y sustentabilidad en el distrito federal [en línea]. 1ª ed. México D.F. jul. 2005 [citado el 27 de agosto de 2017]. Capítulo 1.3 Las utopías se renueva: el desarrollo sustentable. Disponible en [<http://www.rivasdaniel.com/Espaciosverdes.pdf>] p.22.

<sup>4</sup> BANCO INTERAMERICANO DE DESARROLLO. Experiencias de parques Lineales en Brasil: espacios multifuncionales con potencial para brindar alternativas. Sector de Infraestructura y Medio Ambiente. Nota Técnica No. IDBTN – 518. P. 17.

En el Capítulo 2, *Marco Referencial*, se presenta antecedentes a nivel internacional, Latinoamericano, nacional y local en la formulación e implementación de vías verdes, identificando técnicas de toma de datos, metodologías y criterios de emplazamiento de vías verdes, según características, componentes y requerimientos del espacio.

En el capítulo 3, *Metodología propuesta*, en este apartado se explica detalladamente la metodología aplicada para la toma de información en campo, con base en algunas características físicas del Río, como la geometría del espacio, seguridad y confort, condiciones paisajísticas, condiciones de las estructuras complementarias del cauce, redes de servicio, actividad de la zona o usos del suelo y ubicación de los sitios estratégicos de conexión; y posteriormente la discriminación de los datos a través del procesamiento, análisis y valoración de tal información, para establecer un diagnóstico de las condiciones actuales y disponibilidad para la disposición de una vía verde, dando criterios para establecer tramos como potenciales o críticos para el desarrollo de la investigación.

En el capítulo 4, *Aplicación metodología propuesta, diagnóstico y caracterización*, en este capítulo se presenta el procesamiento, tabulación y análisis de la información obtenida en campo, estableciendo sitios críticos y potenciales para la implementación de una vía verde, del mismo modo identificación de las necesidades de disposición de terrenos adicionales para la conformación de la vía verde e infraestructuras verdes complementarias.

En el capítulo 5, *Propuesta de vía verde*, en este apartado se expone los diseños preliminares y ubicación de la vía verde, además la disposición de infraestructuras verdes complementarias, con base en las condiciones, disponibilidad de espacios y características de la zona en estudio, resultados obtenidos a partir de la recopilación de la información alcanzada durante el desarrollo de la investigación, atendiendo a las condiciones propias del Río Jordán y sus zonas adyacentes.

En los capítulos 6, *consideraciones finales*, se culmina el presente trabajo de investigación exponiendo los resultados, conclusiones, recomendaciones y proyección, pertinentes con el desarrollo del trabajo.

## **1. GENERALIDADES**

### **1.1. OBJETO DEL ESTUDIO**

El presente estudio pretende proponer la disposición de una vía verde, para el desarrollo de la movilidad urbana sostenible y la recuperación ambiental del Río Jordán en Tunja. El proyecto se desarrollará, identificando las condiciones y estado actual tanto de la ronda del río, como de sus zonas aledañas con respecto al uso del suelo y aptitud para una vía verde, de igual manera, atendiendo a las características de cada tramo mediante un diagnóstico de las intervenciones necesarias se definirán las infraestructuras verdes idóneas que permitan la optimización de dichas particularidades y del espacio disponible para el emplazamiento de una vía verde como eje de la movilidad sustentable en Tunja. Para la ejecución del presente estudio se enumeran los siguientes objetivos específicos:

- ✓ Identificar los requerimientos, condiciones y parámetros de una vía verde.
- ✓ Realizar un diagnóstico de las condiciones y características actuales del Río Jordán y sus zonas adyacentes.
- ✓ Identificar las condiciones de favorabilidad del Río Jordán para la implementación de una vía verde.
- ✓ Formular las principales características de una vía verde como diseño preliminar.

### **1.2. URBANISMO**

La connotación de urbanismo principalmente está dada como resultado a que las ciudades son el motor de la innovación y el crecimiento económico, generando oportunidades de empleo, atrayendo a personas de áreas rurales y otras regiones a las ciudades, y para acomodar la creciente demanda por espacio residencial y comercial, los límites urbanos se extienden con frecuencia de una manera descoordinada. En consecuencia, se deben proponer alternativas para crear, planificar, proyectar y ordenar ciudades liderando y gestionando proyectos que contribuyan al mejoramiento y crecimiento de las ciudades y regiones, proyectando los asentamientos humanos con visión prospectiva, innovadora y sostenible que contribuya entre otras acciones a planificar la expansión urbana acelerada, mejorar las condiciones de pobreza y marginalidad urbana, disminuir la contaminación y degradación ambiental, mejorar los sistemas urbanos como servicios públicos dotacionales de infraestructura, movilidad y transporte, valorar y preservar los sectores histórico-patrimoniales, liderar las acciones de planificación en los poderes gubernamentales,



recuperar los valores naturales y socioculturales del paisaje urbano y dignificar las condiciones de la vivienda (BMZ, 2014)<sup>5</sup>.

### 1.3. AREAS O ESPACIOS VERDES URBANOS

El manejo de áreas verdes urbanas es una estrategia para hacer ciudades más habitables, placenteras y sostenibles. Los parques urbanos, así como otras áreas de vegetación en las ciudades, han sido considerados tradicionalmente y de manera principal como zonas para la recreación. El parque Aromático en la figura 1.1, es un claro ejemplo del estilo de parque y área verde aquí mencionada. Adicionalmente el concepto de áreas verdes urbanas tiene su origen en el reconocimiento de que éstas pueden y deberían ser utilizadas de manera integrada y holística para muchos otros beneficios sociales y ambientales, más allá del uso recreativo o estético. Entre estos beneficios se incluyen mejoras en la sanidad básica, el abastecimiento de agua potable, el control de inundaciones, el tratamiento de aguas residuales, el manejo de residuos sólidos, la atemperación tanto de macro como de microclimas, el enriquecimiento de la biodiversidad y la reducción de la pobreza mediante la generación de ingresos (FFE, 2000)<sup>6</sup>.

Figura 1.1. Parque Aromático.



Fuente: <https://goo.gl/dEaGB4>

---

<sup>5</sup> BMZ, 2014. Citado en MINISTERIO FEDERAL DE COOPERACION ECONOMICA Y DESARROLLO. Planes de Movilidad Urbana, enfoques Nacionales y Prácticas Locales. Transporte urbano sostenible-Docmento #13. [en línea]. [consultado 24 Agos 2017]. Disponible en [http://transferproject.org/wp-content/uploads/2015/02/SUMP\\_spanish.compressed.pdf](http://transferproject.org/wp-content/uploads/2015/02/SUMP_spanish.compressed.pdf). p. 62

<sup>6</sup> FUNDACION DE LOS FERROCARRILES ESPAÑOLES (2000). Guía de vías verdes (Vol. 2). Editorial Anaya Touring Club, [en línea]. Madrid, 2000. [consultado 23 Agos 2017]. Disponible en <http://www.docutren.com/HistoriaFerroviaria/Aranjuez2001/pdf/47.pdf> p. 3.

El ritmo acelerado de urbanización está exacerbando los serios problemas ambientales que ya se encuentran en las ciudades de América Latina y el Caribe. Las personas con menores recursos dentro del sector urbano que residen en terrenos marginales y ambientales sensibles, están más expuestos a los peligros ambientales. Si bien este estrato de la población está permanentemente afectado por amenazas ambientales, la contaminación del aire, el agua y el ruido afectan a las personas de todos los estratos económicos. Los costos sociales y ecológicos de la contaminación urbana continuarán amenazando el crecimiento de las poblaciones urbanas en la región, a menos que este círculo de degradación y pobreza pueda romperse. La mejor oportunidad para que un área verde permanezca como fuente viable de múltiples beneficios duraderos para las comunidades afectadas, resulta no solamente de la provisión sostenible de fondos sino de la participación ciudadana. Debido a que un área verde segura y bien mantenida proporciona beneficios múltiples a la comunidad que la rodea. Al retener la participación local, la comunidad se convierte en un depositario vital y efectivo del área verde. La Organización Mundial de la Salud (OMS) reconoce dentro de los elementos básicos para garantizar un ambiente sano en las ciudades la disponibilidad, la calidad, la seguridad y la accesibilidad a los espacios verdes públicos.

De hecho, recomienda que las ciudades dispongan entre  $10\text{m}^2$  y  $15\text{m}^2$  de área verde por habitante (WHO, 2012).<sup>7</sup> Según un informe sobre el índice de ciudades verdes elaborado por la unidad de Inteligencia Económica América Latina registra un importante índice de  $\text{m}^2$  de áreas verdes por persona expresadas en parques, áreas verdes y espacios abiertos. En términos generales el estudio indica un equivalente de  $255\text{m}^2$ , seguido por África con  $74\text{m}^2$  y por Asia con  $38\text{m}^2$ . En este sentido hay aún un importante stock de áreas verdes que debe conservarse como un elemento estratégico para garantizar servicios ambientales (EIU, 2012).<sup>8</sup> Como ejemplo de ello en la figura 1.2 se observa la alternativa adoptada por la ciudad Santiago de los Caballeros, para proveer un equilibrio entre la naturaleza y la ciudad.

---

<sup>7</sup> WHO, 2012. Citado por BANCO INTERAMERICANO DE DESARROLLO. Experiencias de parques Lineales en Brasil: espacios multifuncionales con potencial para brindar alternativas. Sector de Infraestructura y Medio Ambiente. Nota Técnica No. IDBTN – 518. p. 16.

<sup>8</sup> EIU, 2012. Citado por BANCO INTERAMERICANO DE DESARROLLO. Experiencias de parques Lineales en Brasil: espacios multifuncionales con potencial para brindar alternativas. Sector de Infraestructura y Medio Ambiente. Nota Técnica No. IDBTN – 518. p. 16.

Figura 1.2. Áreas verdes de la ciudad Santiago de los Caballeros.



Fuente: Banco Interamericano de Desarrollo, Plan de acción Santiago de los Caballeros.

**1.3.1. Cinturones Verdes.** Los cinturones verdes son terrenos relativamente grandes dentro de las ciudades y en sus alrededores donde el desarrollo urbano está totalmente prohibido a través de la zonificación, la propiedad pública, los derechos de usufructo o las restricciones de desarrollo (Miller, 1993)<sup>9</sup>. Los cinturones verdes aportan beneficios ambientales tales como la reducción del ruido y la contaminación del aire, atemperación del clima, mayor biodiversidad, protección de las cuencas hidrográficas y hábitat para la fauna silvestre. Básicamente, los cinturones verdes son espacios abiertos que amortiguan la congestión y la contaminación en las ciudades. Un ejemplo de cinturón verde puede encontrarse en Santiago de Chile. La cadena montañosa en las afueras de la ciudad es la principal cuenca hidrográfica para el abastecimiento municipal de agua y electricidad. A medida que la población de la ciudad se expande y comienza a invadir nuevas de estas zonas los oficiales municipales han designado a la cordillera como un cinturón verde para evitar desarrollos posteriores y preservar este ecosistema tan valioso.

Las vías verdes, en contraste, son corredores más estrechos de vegetación que pueden tener usos y funciones múltiples, como el mejoramiento de la calidad ambiental, ofrecer oportunidades de recreación y servir como rutas alternativas de transporte (senderos para bicicletas y peatones). Estos corredores a menudo están situados a lo largo de sistemas naturales como ríos, barrancas, cumbres y llanuras de inundación. También pueden establecerse en caminos y ferrocarriles abandonados, entre otros. Usualmente estas son tierras con bajo valor comercial sobre las que no se puede construir debido a las limitaciones ambientales y físicas. La instalación del tendido eléctrico a lo largo de estas vías verdes es una práctica común, ya que reduce el costo de adquisición de tierra así como los conflictos sobre los derechos de uso del suelo. Los cinturones y corredores verdes pueden tener beneficios adicionales al conectar los hábitat de la fauna silvestre en parques

---

<sup>9</sup> Miller, R, 1993. Citado por SORENSEN, Mark, et. al. Manejo de las áreas verdes urbanas [en línea]. 1ª ed. Washington, D. C. may. 1998 [citado el 7 de agosto de 2017]. Capítulo Cinturones y vías verdes. Disponible en [<http://www20.iadb.org/intal/catalogo/pe/2010/07148es.pdf>] p. 46.

urbanos y rurales, permitiendo que las poblaciones de fauna sobrevivan en medios urbanos y contribuyan a la biodiversidad global del área (Labaree, 1992)<sup>10</sup>.

#### 1.4. VIAS VERDES

En francés: voies vertes, voies lentes, voies douces, en inglés greenways, y en español: ejes verdes, pasillos verdes, corredores verdes, son otros tantos términos que en el mundo, designan a infraestructuras destinadas al tráfico ligero no motorizado. En términos generales, la vía verde define un pasillo de comunicación desarrollado con fines recreativos y/o para realizar desplazamientos cotidianos de tipo obligado (trabajo, estudio, compras, ocio), sobre infraestructuras no accesibles a vehículos motorizados.

La definición propuesta por la Asociación Europea de vías verdes tiene en cuenta las especificidades de las diferentes actuaciones europeas. En el contexto de este estudio, las vías verdes designan infraestructuras de comunicación en sitio propio, parcial o totalmente fuera de servicio, y el emplazamiento de infraestructuras en la ronda de ríos y que, una vez acondicionadas, se ponen a disposición de los usuarios no motorizados, como peatones, ciclistas y personas con movilidad reducida. La reutilización de estas vías de comunicación permite ofrecer a los ciudadanos no motorizados infraestructuras de desplazamiento seguro, fáciles, accesibles y continuas, y que unen las zonas de actividad entre sí y con las áreas residenciales. Al dinamizar los barrios que atraviesan, la creación de las vías verdes puede facilitar operaciones de renovación y desarrollo urbano.

La movilidad de las personas se ve globalmente mejorada por la creación de las vías verdes. Por una parte, porque, aunque subsiste un pequeño riesgo de accidentes – sobre todo en los cruces con carreteras –, ofrecen infraestructuras seguras y muy idóneas para el tráfico no motorizado. Por otra, porque influyen positivamente en la autonomía de los niños, personas mayores y minusválidos. Los estudios desarrollados muestran que la mayoría de los desplazamientos realizados en una ciudad apenas sobrepasan los 5 kilómetros. La bicicleta es, por tanto, el medio de locomoción mejor adaptado para los desplazamientos urbanos. Al promover el uso de la bicicleta en el tiempo de ocio y su aprendizaje por los niños, las vías verdes estimulan indirectamente la utilización cotidiana de la bicicleta en zonas urbanas, es decir, allí donde los problemas de contaminación son más acuciantes. Las vías verdes pueden ayudar a la población no motorizada a reducir su aislamiento, ofreciéndole la posibilidad de desarrollar relaciones sociales y mejorar la accesibilidad a áreas de servicios (Asociación Europea de Vías Verdes, 2000)<sup>11</sup>.

---

<sup>10</sup> LABAREE, 1992. Citado por SORENSEN, Mark, et. al. Manejo de las áreas verdes urbanas [en línea]. 1ª ed. Washington, D. C. may. 1998 [citado el 8 de agosto de 2017]. Capítulo Cinturones y vías verdes. Disponible en <http://www20.iadb.org/intal/catalogo/pe/2010/07148es.pdf> p. 47.

<sup>11</sup> ASOCIACION EUROPEA DE VIAS VERDES. Guía de buenas prácticas de vías verdes en Europa. Ejemplos de realizaciones urbanas y periurbanas. [en línea]. Comisión Europea. 2000 M-15068. [consultado 14 Agos. 2017]. Disponible en <http://www.ciudadaccesible.cl/wp-content/uploads/2017/05/Gu%C3%ADa-de-buenas-pr%C3%A1cticas-de-v%C3%ADas-verdes-en-Europa.pdf> p. 13.

**1.4.1. Tipos de Vías Verdes.** *Vías verdes urbanas de ribera* (u otras vías acuáticas), generalmente creadas como parte de (o en lugar de) un programa de reurbanización a lo largo de las zonas de la ciudad descuidadas, a menudo deterioradas; *Vías verdes recreativas*, con senderos de varios tipos, a menudo relativamente largos, basados en corredores naturales, así como canales, senderos abandonados y derechos de paso públicos; *Corredores naturales ecológicamente significativos*, generalmente a lo largo de los ríos y arroyos y con menos frecuencia las cordilleras, para proporcionar la migración de la fauna y el intercambio de especies, el estudio de la naturaleza y el senderismo, un claro ejemplo de esta tipo de vía verde se presenta en la figura 1.3 siendo la vía verde frente al mar de Asturias un punto de referencia para el tipo de vía verde a proponer en la investigación aquí detallada; *Rutas históricas escénicas*, generalmente a lo largo de una carretera, autopista o vía fluvial, siendo el más representativo el que haga un esfuerzo para proporcionar acceso peatonal a lo largo de la ruta o al menos lugares para bajar del automóvil.; *Sistemas o redes de vías verdes integrales*, normalmente basadas en formas de relieve naturales como valles y cordilleras, pero a veces simplemente un conjunto oportunista de vías verdes y espacios abiertos de diversa índole para crear una infraestructura verde municipal o regional alternativa (Little, 1990)<sup>12</sup>.

Figura 1.3. Vía verde frente al mar en Asturias.



Fuente: <https://goo.gl/KDCkDP>

## 1.5. MOVILIDAD URBANA SOSTENIBLE

Las ciudades con sistemas efectivos de transporte y usos del suelo, pueden asegurar que el desarrollo se realice en proximidad a facilidades de alta calidad para caminar, circular en bicicleta y en transporte público, ya que el uso mixto del suelo y el desarrollo urbano

<sup>12</sup> LITTLE, Charles E. *Vías verdes para América*. Edición de Paperbacks de la Universidad Johns Hopkins, [en línea]. Baltimore.1995. [consultado 14 Agos. 2017] Disponible en < [https://books.google.com.co/books?id=qhPzEmNKE8EC&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs\\_ge\\_summary\\_r&cad=0#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.co/books?id=qhPzEmNKE8EC&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false)>. p. 4.



compacto puede reducir considerablemente la demanda de viajes en medios motorizados privados, es decir, crear una ciudad con una planificación de la movilidad urbana sostenible, centrada en las personas, donde sus objetivos principales, se dirigen a la accesibilidad y calidad de vida, como también a la viabilidad económica, equidad social, salud y calidad ambiental (BMZ, 2014)<sup>13</sup>. Diversos autores coinciden en que la movilidad es un derecho de las personas, en el cual debe incurrir el mínimo tiempo y costo en la eficacia y deleite de realizar un viaje, incluyendo infraestructura, servicios, actores, factores sociales, geográficos y económicos. Existen varias aproximaciones con significados y abordajes diversos: La Comisión de Comunidades Europeas, en el Libro verde hacia una nueva cultura de la movilidad urbana, sustenta: “[...] un nuevo concepto de movilidad urbana supone aprovechar al máximo el uso de todos los modos de transporte y organizar la “comodalidad o intermodalidad” entre los distintos modos de transporte colectivo (tren, tranvía, metro, autobús y taxi) y entre los diversos modos de transporte individual (automóvil, bicicleta y marcha a pie).

También supone alcanzar unos objetivos comunes de prosperidad económica y de gestión de la demanda de transporte para garantizar la movilidad, la calidad de vida y la protección del medio ambiente.” Por último, significa también reconciliar los intereses del transporte de mercancías y del transporte de pasajeros, con independencia del modo de transporte utilizado (CCE, 2007)<sup>14</sup>; Para el Programa de Medio Ambiente de la Obra Social Caja Madrid, “[...] la movilidad no es sino un medio para permitir a los ciudadanos, colectivos y empresas acceder a la multiplicidad de servicios, equipamientos y oportunidades que ofrece la ciudad. Su objetivo es que los ciudadanos puedan alcanzar el destino deseado en condiciones de seguridad, comodidad e igualdad y de la forma más autónoma y rápida posible.

La movilidad no es sinónimo de transporte. El transporte es solo un medio más para facilitar la movilidad ciudadana. También cuentan los modos alternativos de moverse: caminar, bicicleta, etc. Dar solución a los problemas de tráfico, no es solucionar la movilidad urbana. Las políticas de movilidad tienen que ofrecer soluciones a todos los ciudadanos: peatones, ciclistas, personas con movilidad reducida, usuarios del transporte público, automovilistas [...]” para lograr la máxima eficiencia y reducir las necesidades de desplazamiento es más importante “crear cercanía”, es decir, que se pueda estudiar, comprar, trabajar y divertirse cerca del lugar de residencia, que “producir transporte” (Dangond G. et al, 2011)<sup>15</sup>. Partiendo del territorio como un conglomerado de características sociales, culturales, económicas, políticas, se pasa de una visión de relación unívoca a una recíproca, comprendiendo que es en el territorio en dónde se propician relaciones en las que los individuos habitan lugares y desarrollan actividades en espacios

---

<sup>13</sup> BMZ, 2014. Citado en MINISTERIO FEDERAL DE COOPERACION ECONOMICA Y DESARROLLO. Planes de Movilidad Urbana, enfoques Nacionales y Prácticas Locales. Transporte urbano sostenible-Documento #13. p. 49.

<sup>14</sup> COMISIÓN DE LAS COMUNIDADES EUROPEAS. Libro Verde: Hacia una nueva cultura de la movilidad urbana. [en línea]. Bruselas, 2007. [consultado 14 Agos. 2017]. Disponible en <<http://www.fomento.gob.es/NR/rdonlyres/B7E9FB45-981D-41E9-8034-1DE296742E3F/111716/CulturaMovilidadUrbana2007.pdf>> p. 4

<sup>15</sup> DANGOND G, Claudia et al. Algunas reflexiones sobre la movilidad urbana en Colombia desde la perspectiva del desarrollo humano. [En línea]. 1a ed. Bogotá D.C. feb. 2011. [citado en 27 de octubre de 2017]. Una aproximación conceptual a la movilidad urbana sostenible. Disponible en [<http://www.scielo.org.co/pdf/papel/v16n2/v16n2a07.pdf>] p. 6.

diferentes, generando tal situación, la necesidad de desplazarse o de trasladar insumos y/o mercancías de un lugar a otro, y el transporte como respuesta para satisfacer dicha movilidad, ocasiona al entorno cambios en sus características y a su vez, nuevas necesidades de movilidad.

Un Plan de Movilidad Urbana Sostenible (PMUS) es un plan estratégico diseñado para atender las necesidades de movilidad de las personas, de los negocios en las ciudades, y su entorno para una mejor calidad de vida. Este se construye sobre las prácticas de planificación existentes y debe tener en cuenta los principios de integración, participación y evaluación. Existe un gran número de medidas con costos relativamente bajos o hasta negativos, que pueden prácticamente ser integradas a todo Plan de Movilidad Urbana. Estas medidas están orientadas a un movimiento seguro de peatones y ciclistas, al aumento de la eficiencia operativa y atractivo del transporte público, como también, a la reducción de los impactos negativos del transporte urbano motorizado (contaminación del espacio y accidentes) (Rupprecht Consult, 2014)<sup>16</sup>. En la figura 1.4 se evidencia la una ciclo vía en Belo Horizonte Brasil, donde la alternativa de movilidad sostenible urbana ha sido garantizar la calidad en el sistema de transporte masivo y proveer infraestructuras aptas y seguras para ciclistas y peatones.

Figura 1.4. Ciclo vía en Belo Horizonte (Brasil) junto al sistema BRT



Fuente: Ministerio Federal de Cooperación Económica y Desarrollo.

<sup>16</sup> RUPPRECHT CONSULT 2014, citado por MINISTERIO FEDERAL DE COOPERACIÓN ECONÓMICA Y DESARROLLO. Planes de movilidad urbana enfoques nacionales y prácticas locales. Transporte urbano sostenible documento técnico #13. Nov. 2014. p. 49.

## 1.6. CICLORRUTA

Infraestructura para la circulación exclusiva de bicicletas, segregadas físicamente del resto del tránsito motorizado, al igual que de los peatones. Su uso implica unas reglas de oro para compartir el espacio público con los peatones en términos de seguridad y convivencia así como unas condiciones principales tal como se presenta en la Figura 1.5: *Coherencia*: la ciclo-ruta debe facilitar al ciclista un recorrido coherente de tal forma que todos los espacios incluidos en su trayecto formen una cadena de eslabones con sentido y lógica; *Directividad*, la ciclo-ruta debe proporcionar al ciclista en lo posible la ruta más directa, evitando el mayor número de desvíos en su trayecto; *Atractivo*, la ciclo-ruta debe ofrecer al ciclista un trazado tal que articule con los diferentes espacios de interés general y atractivos a los usuarios; *Seguridad*, la ciclo-ruta debe brindar al ciclista garantía y seguridad en todo su recorrido; *Confort*, la ciclo-ruta debe permitir al usuario transitar por un flujo rápido y cómodo de ciclistas (Ministerio de Transporte, 2016)<sup>17</sup>.

Figura 1.5. Vista ciclo ruta a través del programa sketchup y Vray.



Fuente: los autores.

## 1.7. SENDERO PEATONAL

En la movilidad urbana, el peatón desempeña un papel importante al representar el modo de transporte más básico y que nutre el resto de modos de transporte; por ejemplo mantener una relación directa con las actividades en la ciudad, conformando los denominados entornos de movilidad peatonal o entornos peatonales, así que resulta sumamente indispensable la aptitud de infraestructuras que garanticen la calidad de la movilidad

<sup>17</sup> MINISTERIO DE TRANSPORTE. Guía de ciclo-infraestructura para ciudades colombianas. Eds. Bogotá D.C: C. Pardo & A. Sanz, 2016. ISBN 20160413. [en línea]. [consultado 14 Agos. 2017] Disponible en <http://www.despacio.org/wp-content/uploads/2016/04/Guia-cicloinfraestructura-Colombia-20160413-ISBN%20digital.pdf>. p. 75.



peatonal en las calles, como para lograr que las centralidades, el transporte público o los espacios públicos sean más accesibles.

La movilidad peatonal surge como respuesta ante la decisión de las personas de viajar para satisfacer necesidades de índole familiar, social y cultural. En los últimos años, la ciudad ha incurrido en un proceso de restituir los espacios públicos al peatón, mediante la inversión en infraestructura vial y sus modos de transporte. Aunado a lo descrito, se identifica el término accesibilidad como la facilidad en el desplazamiento de los peatones para acceder o interactuar en un espacio público para que logren llegar, ingresar, usar, salir, de los espacios de origen o destino referidos a intereses particulares (IDU, 2005)<sup>18</sup>. Entendida la movilidad peatonal como la más lenta y frágil de los sistemas de circulación, la red peatonal debe garantizar la transitabilidad con el mayor grado de seguridad y confort a todo usuario (IDU, 2005)<sup>19</sup>.

El transporte en la red peatonal, principalmente puede hacerse en dos modos (IDU, 2005)<sup>20</sup>: *Modo bicicleta*: el uso de la bicicleta es una alternativa de transporte con que cuenta hoy día el peatón; *Modo peatonal*: la forma de transitar a pie por el espacio público o privado, incluyendo las personas con movilidad reducida, es el modo peatonal. Para que los usuarios puedan hacerlo cómodamente, la infraestructura debe contar con un mínimo de elementos que conecten los espacios y permitan realizar el recorrido.

El diseño del parque Bicentenario en Barranquilla, observado en la figura 1.6, es un ejemplo de las infraestructuras mencionadas, puesto que contará con una gran plaza, ciclorutas, sendero peatonal y plazoletas de acceso. Adicionalmente en la figura 1.7, se observa a nivel detallado los componentes de un puente peatonal.

Figura 1.6. Diseño del parque Bicentenario en Barranquilla



Fuente: <https://www.elheraldo.co>

<sup>18</sup> INSTITUTO DE DESARROLLO URBANO. Guía Práctica de Movilidad Urbana: Una cartilla para todos los peatones. Bogotá: Crisnacho Sergio, 2005. [en línea]. [consultado 16 agos. 2017]. Disponible en <http://www.pactodeproductividad.com/pdf/guiageneralsobreaccesibilidad.pdf>. p. 15.

<sup>19</sup> *Ibíd.*, p 50-52.

<sup>20</sup> *Ibíd.*, p. 53.

- ✓ *Andenes:* son espacios peatonales destinados a la libre movilización de los ciudadanos. En su diseño, los andenes deben ser continuos y a nivel, sin generar obstáculos con los predios colindantes y tratados con materiales duros y antideslizantes, garantizando el desplazamiento de personas con alguna limitación. Su conectividad debe darse longitudinal y transversal para que los usuarios puedan desplazarse sin ningún problema. Esta infraestructura debe prever en lo posible tres (3) franjas: la abordadora, la peatonal y la de acceso a predios.
- ✓ *Alamedas:* lugares de espacio público o paseos peatonales amplios, adornados con árboles y destinados al esparcimiento de la comunidad las cuales, en su mayoría incluyen, ciclo ruta. Es elemental en estos espacios la estructura transversal del espacio público, lo que implica que se conecte en sus nodos con las zonas locales.
- ✓ *Antejardines:* franjas que van desde el paramento de la construcción del predio hasta el paramento del predio con el andén. Son considerados elementos de carácter privado pero de uso público. En caso de pertenecer el predio al servicio público, deberá contemplar la posibilidad de estar conectado con el espacio público contiguo.
- ✓ *Plazas:* son áreas de espacio público abiertas, tratadas como zonas duras y destinadas al disfrute de los ciudadanos y las actividades de convivencia. Deben estar conectadas con su entorno y disponer de ayudas o guías táctiles para el uso de todos los usuarios.

Figura 1.7. Sendero Peatonal.



Fuente: <https://goo.gl/gcmZH3>

## 1.8. INFRAESTRUCTURAS VERDES

La implementación del concepto de infraestructura verde, en el ámbito del transporte, incluye el proporcionar corredores verdes que los peatones, los ciclistas y otro tipo de movilidad puedan utilizar para desplazarse de un sitio a otro como alternativa al uso del vehículo, a su vez, proporcionar corredores verdes que conecten las plazas, parques, escuelas, bibliotecas, lugares de trabajo, centros comerciales y otros lugares de interés para la población y finalmente, incurre en identificar y planificar las infraestructuras existentes que deben ser ampliadas o modificadas para la incorporación de las bicicletas y los peatones, priorizando en el diseño, la accesibilidad universal, con el fin de garantizar el uso seguro y eficiente a cualquier usuario (AIG, 2015)<sup>21</sup>. A continuación, se presentan la figura 1.8 y la figura 1.9 en donde se observan ejemplos de infraestructuras verdes emplazadas en Shanghái, éstas representan el concepto dado para una infraestructura verde, ya que al ser diseños innovadores y atractivos paisajísticamente, proveen conexión y accesibilidad a peatones y ciclistas a lugares de interés en la ciudad.

Figura 1.8. Diseño de infraestructuras verdes en Shanghái.



Fuente: <https://goo.gl/6jX3ok>

Figura 1.9. Parque Lineal en Shanghái.



Fuente: <https://goo.gl/V7vJNs>

<sup>21</sup> AIG. ASOCIACIÓN ITALIANA DE VÍAS VERDES. [En línea]. [Consultado 09 Agos 2017]. Disponible en <<http://www.aevv-egwa.org/associazione-italiana-greenways/>>

## **2. MARCO REFERENCIAL**

Toda ciudad, como toda creación social, tiene vida, espacios, etapas, centros o focos, historia y presente, desarrollo inorgánico, soluciones casuísticas y evolución constante, en consecuencia el crecimiento acelerado, que por supuesto dificulta el planeamiento y el establecimiento de cualquier orden, trayendo en algunas ocasiones una serie de “problemas de crecimiento”, siendo un desafío importantísimo a afrontar, pues los actuales problemas resultan de incontables intervenciones urbanísticas producidas por una multiplicidad de actores sociales a lo largo de mucho tiempo y sin el acompañamiento de una planificación adecuada (o a pesar de ella). En consecuencia, en los últimos años a nivel mundial, el tema de espacios públicos concentrados y lineales, se ha convertido en una prioridad política de los gobiernos municipales y prácticamente no existe ciudad que no haya emprendido o este próxima a implementar obras de mejoramiento de los espacios públicos urbanos, ya sea bici-corredores, parques lineales, alamedas creando una ciudad agradable, con lugares de esparcimiento y equidad para la población. A continuación se presentan algunos casos de formulación e implementación de vías verdes en diferentes contextos.

### **2.1. CONTEXTO GLOBAL**

En Inglaterra, Holanda, Dinamarca, Francia, Canadá y Estados Unidos, iniciaron las primeras redes de vías verdes que rápidamente se incrementaron ante la abrumadora aceptación de la gente que pronto las empezó a utilizar para asistir a los colegios o hacia sus trabajos. El número de usuarios en bicicleta se duplicó en unos cuantos años y hoy en día son utilizadas por patinadores, personas en sillas de ruedas, personas con capacidades diferentes, niños en camino a la escuela, turistas y todo tipo de usuarios que aprecian el movimiento sin ruido y sin contaminación. En el mismo sentido, hoy es un éxito en la movilidad de París, Barcelona, Nueva York entre otras grandes ciudades de Europa y Estados Unidos, el uso de la bicicleta. Ciudades que cuentan con una amplia red de bicicletas públicas, ayudando a incrementar su uso, apoyando la intermodalidad, es decir, que las bicicletas estén integradas con el transporte público masivo y que cuentan con una infraestructura adecuada, mejorando el acceso, ayudando a reducir los tiempos de viaje y espera, y creando ciudades con transporte más sostenible (CEIBA, 2000)<sup>22</sup>. La Asociación Europea de Vías Verdes y la Asociación Italiana de Vías Verdes son ejemplos de iniciativas en materia de infraestructuras verdes que se remontan hacia 1998.

En Italia se ha presenciado un trabajo de varios años en materia de senderos verdes, atendiendo la planificación de una red de áreas verdes más amplia, con metodologías basadas en una evaluación integral, como se evidencia en la construcción del camino verde del parque del Río Lambro ubicado en la región de Lombardía, el parque fue instituido en

---

<sup>22</sup> CENTRO PARA EL TRANSPORTE SUSTENTABLE CEIBA, A.C. ciclo vía ciudad de México parque lineal FC a Cuernavaca plan de manejo. [en línea]. [consultado 09 agos 2017]. Disponible en <<http://www.fimevic.df.gob.mx/ciclovía/plandemanejo.pdf>>



1983, sin embargo, en 1998 se encargó un estudio con el objetivo de implementar una red de senderos verdes dentro del parque, promoviendo la conexión de la comunidad con los recursos naturales y el paisaje propio de la zona (Toccolini, 2004)<sup>23</sup>. En esta experiencia se recolectó información de diversos aspectos del entorno, como áreas residenciales y zonas comerciales, ya que la construcción de estas infraestructuras debía cumplir un papel de utilidad para estas zonas, y a partir de la recopilación de la información, una evaluación, para clasificar las vías verdes con base en las diferentes características observadas y parámetros como el tipo de senderos o rutas peatonales.

El análisis de estas características dependía de cada sección del camino, de modo que se pudiera al final contar con un plan que identificará las particularidades de cada trecho o tramos homogéneos, e identificando los senderos que unen las zonas urbanas con las vías verdes, los senderos que unen las zonas urbanas entre sí, los senderos que unen las zonas urbanas y las zonas rurales, entre otros. Obteniendo un plan de vías verdes para el parque del río Lambro y estableciendo las secciones requeridas para complementar la red de vías verdes y las obras necesarias para el mejoramiento de los senderos (BID, 2013)<sup>24</sup>. Otras vías verdes destacadas en Italia son:

- ✓ Las murallas de Ferrara en Emilia–Romagna. Camino de ronda de las murallas de la ciudad tanto internamente como externamente, comprende vías para peatones y ciclistas en el recorrido interno, mientras que en la parte externa es esencialmente para ciclistas. Su uso radica en actividades de ocio y desplazamientos obligados. En la figura 2.1, se observa un trayecto de la infraestructura dispuesta para peatones y ciclistas en estas concurridas murallas.
- ✓ La conexión Ferrara–Pontegradella en Emilia–Romagna. Es un camino de servicio de un canal de riego, principalmente dispuesto para ciclistas y peatones, comprende aproximadamente 3 Kilómetros y el acceso a la vía verde propiamente dicha, se hace a través de un paso bajo una rotonda y se ha conservado un camino de servicio de aproximadamente 2,5 metros entre el canal y la vía verde para permitir el paso de tractores encargados del mantenimiento del canal.
- ✓ Los itinerarios norte y sur del Tiber en Roma. Vía verde mostrada en la figura 2.2, emplazada a lo largo del río Tiber, dispuesta para peatones y ciclistas para realizar actividades de ocio. Su principal objetivo fue la recuperación del antiguo dique del río Tiber.

---

<sup>23</sup> TOCCOLINI, Alessandro, et al. Planificación de las vías verdes en Italia: el Sistema de Vías Verdes del Valle del Lambro. . [en línea]. Abril, 2006. Capítulo Paisaje y planificación urbana. Vol. 76, [consultado 26 Ago 2017]. Disponible en <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0169204604001367>> p. 98-111.

<sup>24</sup> BANCO INTERAMERICANO DE DESARROLLO. Experiencias de parques lineales en Brasil: espacios multifuncionales con potencial para brindar alternativas a problemas de drenaje y aguas urbanas. (Nota Técnica del BID, 518). Serie. IDB-TN-518. p. 24.

Figura 2.1. Murallas de Ferrara



Fuente: <http://www.visitcomacchio.it>

Figura 2.2. Vía verde a lo largo del Tiber.



Fuente: <https://goo.gl/VnANfh>

En Portugal el concepto de vía verde ha evolucionado, desde sus raíces en el siglo XIX como una estrategia para el embellecimiento de las calles de la ciudad hacia un objetivo de mejorar el paisaje y generar un transporte sostenible. El desarrollo de dos instrumentos de planificación legales (Reserva Agrícola Nacional y Reserva Ecológica Nacional) después de 1974 impulsó la creación de las vías verdes a escala regional, instrumentos normativos que han sido importantes para promover la protección de la calidad del paisaje, centrándose en las áreas donde se encuentran ubicados la mayoría de los recursos naturales considerados como valiosos y frágiles.

A partir de un estudio realizado en cinco casos (Vía Verde de Vila-Franca-de-Xira Hills, la Vía Verde Urbano de Tomar, la Vía Verde de Alpiarca, un Canal y la Vía Verde Urbano de Río Alenquer.) de vías verdes en Portugal, se identificaron tres etapas claves para el diseño de estos espacios: i) análisis del paisaje (identificación de elementos naturales, elementos culturales y análisis de herramientas existentes de planeación), ii) evaluación de estos elementos y, iii) demarcación de las zonas que conforman el corredor verde. Concluyendo que el desarrollo de corredores verdes tiene potencial para generar: protección de áreas verdes que antes no eran objeto de protección, proponer guías de manejo de estas áreas para que sean tomadas en cuenta por los planes de desarrollo urbano o residencial y generar la rehabilitación de áreas de contenido histórico que han sido descuidadas (BID, 2013)<sup>25</sup>.

En Bélgica, la región flamenca ha desarrollado desde hace tiempo adecuaciones para ciclistas en las cuales se integran las vías verdes. La mayoría de estas infraestructuras se utilizan para actividades de ocio al aire libre en las zonas rurales. Mientras en la Región de Bruselas-Capital, donde implementaron el desarrollo de su malla verde y la rehabilitación de vías que siguen el curso de o sobre ríos a través del establecimiento de una malla azul. A continuación se presentan algunos casos de vías verdes en Bélgica (AEVV, 2000)<sup>26</sup>:

- ✓ La Houillère,(mina de carbón) antigua L.119 ubicada entre Châtelet y Roux, en el área metropolitana de Charleroi, de la región valona, cuenta con una vía de ferrocarril con una longitud de 14 km que fue integrada y recuperada para uso exclusivo de peatones, ciclistas, personas con movilidad reducida y movilidad ecuestre posibilitando desplazamientos obligados cotidianos y actividades de ocio. Algunas particularidades del proyecto fueron la creación de un grupo de trabajo multidisciplinar, un proceso de concertación y de participación ciudadana, la construcción de una nueva pasarela cuya inversión osciló en aproximadamente 149000 euros, y la creación de un pasillo verde en medio urbano. Finalmente lograron la recuperación de la antigua estación de Gilly-Sart-Allet y la revitalización de las zonas de influencia, además el proyecto generó empleo principalmente para eco-mantenimiento.
- ✓ La Croix de Hesbaye, L.142, antigua vía de ferrocarril entre Namur y Tirlemont, área metropolitana de Namur, en la región valona comprendió 42,3 km de vía de férrea recuperada y adecuada con infraestructura que permite la movilidad de peatones, ciclistas, y movilidad ecuestre, principalmente con el objetivo de realizar desplazamientos cotidianos y actividades de ocio. El proyecto descrito fue el primer estudio ecológico de una línea de redes de vías verdes denominada RAVel, entre Eghezée y Namur, para lo cual se llevó a cabo la realización de un inventario del patrimonio ferroviario. Como resultado final posibilitó la conexión y acondicionamiento viario con zonas industriales.

---

<sup>25</sup> Ibíd. p.24.

<sup>26</sup> ASOCIACION EUROPEA DE VIAS VERDES. Guía de buenas prácticas de vías verdes en Europa. Ejemplos de realizaciones urbanas y periurbanas. Comisión Europea. 2000 M-15068. [en línea]. [consultado 26 Agos 2017]. Disponible en <<http://www.ciudadaccesible.cl/wp-content/uploads/2017/05/Gu%C3%ADa-de-buenas-pr%C3%A1cticas-de-v%C3%ADas-verdes-en-Europa.pdf>>. p. 24.

- ✓ La L.160, es una vía verde entre Bruselas y Tervuren, en la región de Bruselas–Capital. Contempla 7 Km de vía férrea recuperada apta para desplazamientos de peatones y ciclistas, comunica múltiples puntos de actividad tales como escuelas, centros comerciales, centros deportivos, edificios de oficinas, museos, paradas de transporte público, zonas residenciales y conexión con el itinerario ciclista regional, forma parte de la “Vélodécouverte” de Bruselas, es identificado como un corredor ecológico debido a la vegetación semi–natural típica de los taludes de ferrocarril y forma una barrera de vegetación que protege a los edificios vecinos y que actúa como una pantalla anti–ruido.
- ✓ El eje verde Westerringspoor en Gante, (Figura 2.3) región flamenca, posibilitó la construcción de un puente para ciclistas y peatones que permite el acceso a la ruta ciclista Este–Oeste, al centro comercial de Mariakerke y un pasillo verde en un entorno urbano.
- ✓ Moerlijnpad, entre Sauvegarde, Puurs y Oppuurs, región flamenca, constituye una gran vía verde con una longitud de 4,64 km a través del municipio, dispuesta para peatones, ciclistas y peatones con movilidad reducida.

España por su parte, en 1993 emprendió un Programa de vías verdes que agrupaba todas las iniciativas existentes para el desarrollo de itinerarios no motorizados sobre antiguos trazados ferroviarios. A través del apoyo al desarrollo rural y al establecimiento de nuevas relaciones entre la ciudad y el campo, este programa propugna un acercamiento respetuoso al medio ambiente y su valorización (FFE, 2011)<sup>27</sup>. Casos sobresalientes en España son:

- ✓ La Vía Verde de La Camocha en Gijón, región de Asturias. Representa 8 Km de línea ferroviaria en desuso que fue recuperada, actualmente forma parte de la política de la ciudad de Gijón para preservar la calidad del aire. En la figura 2.3 se observa un trayecto de la infraestructura recuperada en la ronda de un afluente hídrico.
- ✓ La Vía Verde del Carrilet en Girona, región Cataluña. Comprende 54 Km de línea ferroviaria que estaba abandonada y fue recuperada y adaptada con senderos peatonales, ciclo vías y conecta con carriles-bici urbanos en Salt y Girona, además atraviesa el paraje natural de la zona volcánica de la Garrotxa. Este proyecto logró la rehabilitación de estaciones para servicios de restaurante, alquiler de bicicletas e información ambiental.
- ✓ La Vía Verde Xurra en Valencia comprende 15 Km de vía férrea recuperada, concurrida por ciclistas, peatones y personas con movilidad reducida para desplazamientos cotidianos en el entorno del campus universitario de la ciudad de Valencia. Se caracteriza por formar parte de la red para desplazamientos no

---

<sup>27</sup> FUNDACIÓN DE LOS FERROCARRILES ESPAÑOLES. FFE 2011. Desarrollo sostenible y empleo en las vías verdes. [En línea]. 1ª ed. Jaén, febrero 2011. [citado el 23 de agosto de 2017]. Disponible en <[http://viasverdes.com/prensa/documentos/interes/libro\\_emplea\\_verde.pdf](http://viasverdes.com/prensa/documentos/interes/libro_emplea_verde.pdf)> p. 8.



motorizados de la comunidad valenciana y posibilitar la conexión con carriles-bici urbanos de la ciudad de Valencia y con la línea de tranvía.

Figura 2.3. Vía Verde de La Camocha en Gijón.



Fuente: <http://www.gijon.info/page/5422-via-verde-la-camocha>

- ✓ La Vía Verde del Zadorra en Vitoria, en el País Vasco, constituye 14 Km de línea férrea adecuada y recuperada para ciclistas, peatones, personas con movilidad reducida y proporciona la conexión con carriles-bici urbanos de la ciudad de Vitoria. En la figura 2.4 se observa un trayecto contiguo a un recurso hídrico, se evidencia la afluencia de usuarios y el protagonismo de la naturaleza.
- ✓ La Vía Verde del Aceite en Jaén, en Andalucía. Es uno de los principales recursos de turismo rural de la provincia, pues es el medio de acceso a diversas lagunas próximas que están protegidas como reserva natural, está equipada para desplazamientos de peatones, ciclistas, personas con movilidad reducida y posibilita actividades de ocio en la naturaleza y desplazamientos no motorizados entre las poblaciones. En la figura 2.5 se presenta un majestuoso puente que da continuidad a la vía del aceite.
- ✓ La Vía Verde del Tajuña en Madrid combina la recuperación de una línea férrea y un camino rural, cuya longitud asciende a 22 Km constituidos con senderos peatonales y ciclo vías que conectan con la ciudad de Madrid a través de una línea de metro.
- ✓ Un caso de éxito, en Europa, fue la restauración y la creación de un parque lineal aledaño al Río Nervión en Bilbao, España, lo que logró reactivar el empleo en la ciudad tras 15 años en crisis, debido a que atrajo diversas empresas, actividades económicas e hizo de la ciudad un lugar en el que las personas querían vivir.

Figura 2.4. Vía Verde del Zadorra



Fuente: <https://goo.gl/eSwg9A>

Figura 2.5. Vía Verde del Aceite



Fuente: <http://www.viasverdes.com>

En Francia (BID, 2013)<sup>28</sup>, las actividades deportivas y de ocio se convirtieron en un importante soporte de desarrollo local y turístico. Paralelamente las preocupaciones de los poderes públicos por una mayor calidad del aire han propiciado la puesta en marcha de planes de desplazamientos urbanos que favorecen el desarrollo de los transportes colectivos, la caminata y el uso de la bicicleta, implementando proyectos de vías verdes como:

---

<sup>28</sup> BANCO INTERAMERICANO DE DESARROLLO. Experiencias de parques lineales en Brasil, Op. cit. p. 25.

- ✓ En la figura 2.6 se observa la peatonalización de las orillas de la margen derecha del Río Sena en París como parte de planes para transformar la ciudad en beneficio de peatones y ciclistas.

Figura 2.6. Río Sena en París.



Fuente: <https://goo.gl/fC1PS7>

- ✓ La Vélo-promenade a orillas del Loira en Nantes, región de Loire-Atlantique, con una longitud de 23 Km, está dispuesta como un dique fluvial y eje continuo para la circulación no motorizada que comunica el norte del área metropolitana, tiene proximidad con el corazón histórico de la ciudad, y un carácter ecológico y paisajista dado a la calidad del paisaje en el medio urbano (campos de malvas, emplazamiento ornitológico) y al paisaje a orillas del Loira (estanques, aluviones, islas).
- ✓ La pista para bicicletas del canal de l'Ourcq en París en Île de France, comprende 25 Km de camino de sirga, es decir paralelo a la orilla del Río l'Ourcq para peatones, ciclistas y patinadores posibilitando la conexión entre París y su periferia noreste y el uso cicloturista de larga distancia.
- ✓ La Avenue verte de Chambéry en Saboya. Es una vía verde dispuesta como un dique, una zona peatonal y un parque que comunica el lago de Bourget, el lago St-André y el parque Technolac (emplazamiento universitario y de empresas).
- ✓ La vía verde de la côte chalonaise en Cluny Borgoña tiene una longitud de 44 Km de vía antigua de ferrocarril recuperada y adaptada como vía verde de carácter rural para ciclistas, patinadores y peatones.

- ✓ La vía verde de Chalón-sur-Saône en Borgoña, es un conjunto de caminos de sirga de vías navegables dispuestas para corredores de bicicleta de montaña y patinadores.
- ✓ El esquema ciclista de la ciudad de Chalón, es una vía verde en zona inundable de la ciudad de Saint-Marcel, acondicionada con senderos peatonales y ciclo rutas.

En el Reino Unido, (AEVV, 2000)<sup>29</sup>, el gobierno se rige por una estrategia nacional para la bicicleta, destinada a reducir los desplazamientos en automóvil y transferirlos a otros modos de transporte como la bicicleta y la caminata. Acciones en pro de este objetivo destaca que el 75% de los trayectos efectuados en este país son, de hecho, inferiores a 8km y, por tanto, muy adecuados para trayectos en bicicleta. Además de la importancia ecológica y paisajística de sus entornos subyacen vías verdes tales como:

- ✓ El eje Bristol-Bath al Sur-Oeste de Inglaterra, corresponde a la recuperación de una vía de ferrocarril e incluye la utilización de carreteras principales en los centros de Bath y de Bristol con acondicionamientos para disminuir la velocidad de circulación en el centro de la ciudades de aproximadamente 20 Km dispuestos para ciclistas, peatones y personas con movilidad reducida. Se caracteriza por que en su recorrido se presencia la intervención de artistas mediante esculturas, además es un elemento del tejido ecológico de la región.
- ✓ El eje Selby-York en Yorkshire en Inglaterra, es una vía verde constituida por la recuperación de una línea de ferrocarril, carreteras secundarias y un camino a lo largo del Río Ouse que comprende aproximadamente 16 Km adaptados para peatones, ciclistas y peatones con movilidad reducida.
- ✓ El eje Paisley-Greenock, en el área metropolitana de Glasgow en Escocia, está constituido por la recuperación de una vía de ferrocarril, carreteras secundarias y un tramo de carretera principal en el sur de Paisley, son aproximadamente 24 Km dispuestos para ciclistas y peatones.

Alemania (Meseguer, 2016)<sup>30</sup> desarrolló la Vía Verde Emscher Park de 130 Km de longitud, dispuesto como un parque paisajista, para la revalorización de elementos ecológicos y estéticos en el espacio residual entre infraestructuras de carreteras y barrios habitados, dispuesto para peatones y ciclistas. El principal objetivo fue utilizar las intervenciones urbanas y las políticas sociales, culturales y ecológicas para impulsar la transformación económica de una región de tradición industrial.

---

<sup>29</sup> ASOCIACION EUROPEA DE VIAS VERDES. Guía de buenas prácticas de vías verdes en Europa. Ejemplos de realizaciones urbanas y periurbanas. Comisión Europea. Op. cit. p. 22.

<sup>30</sup> MESEGUER, Rosa. La problemática de las vías verdes, metodología de intervención y aplicación al caso práctico de la vía verde de la "XIXARRA". Trabajo fin de Master. España: Universidad Politécnica de Valencia, 2016. [en línea]. [consultado 24 Agos 2017]. Disponible en <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/70789/LA%20PROBLEMATICA%20DE%20LAS%20VIAS%20VERDES.pdf?sequence=1> p. 13.



La Vía Verde del Vaticano, (Meseguer, 2016)<sup>31</sup> representa la coexistencia entre una vía verde por encima de una vía ferroviaria en servicio, su objetivo fue la revaloración de las antiguas obras de fábrica y cobertura de la línea férrea.

En Dinamarca, (Meseguer, 2016)<sup>32</sup> la Vía Verde Cykelsuperstier, es una autopista para bicicletas diseñada con el fin de disminuir el tiempo de desplazamiento y optimizar condiciones de tráfico para los ciclistas y dar preferencia al ciclista ante el vehículo motorizado. Cuenta con áreas de descanso y mantenimiento de las bicicletas. Finalmente, aprovecha en gran parte del trazado de la red las infraestructuras viarias existentes.

En Holanda, (Meseguer, 2016)<sup>33</sup> la vía verde El Hoge Veluwe, consistió en la creación de rutas dentro de un parque natural nacional, con una longitud de 42 Km dispuestos para peatones, ciclistas y personas con movilidad reducida. Su objetivo, mediante la combinación de arte, naturaleza y arquitectura es recuperar el uso de hectáreas de suelos agrícolas abandonados y sus caminos rurales, entre bosques, montes, lagos y dunas de arena. La figura 2.7 demuestra el componente artístico combinado con los múltiples servicios de ésta vía verde.

Figura 2.7. Vía verde El Hoge Veluwe



Fuente: <https://goo.gl/HcLSS5>

En varios países europeos, se encuentra establecida la vía verde por el Río Danubio, su principal función es la conexión de diferentes países europeos (Alemania, Austria, Eslovaquia y Hungría). Representa la columna vertebral de la vieja Europa, puesto que hace uso del camino de sirga paralelo al Río Danubio, en el trayecto observado en la figura

---

<sup>31</sup> Ibid., p. 66.

<sup>32</sup> Ibid., p. 66.

<sup>33</sup> Ibid., p. 67.

2.8, está combinado con caminos rurales y diques de contención, además es el carril bici más importante de Europa y está integrado en la ruta EuroVelo EV6 ( Meseguer, 2016)<sup>34</sup>.

Figura 2.8. Vía Verde por el Danubio



Fuente: <https://goo.gl/1pvQE9>

En China, las Vías Verdes han evolucionado, reflejan cambios en la ideología, la utilización y la escala desde la protección de la producción o el embellecimiento hasta los usos ecológicos y múltiples. La aparición de desastres, el interés de los líderes del estado y la influencia de la ciencia desempeñaron un papel importante en la evolución de las vías verdes en China. Siendo sus principales funciones la protección y el sentido productivo, con poca preocupación por los usos humanos como recreativos mediante el ciclismo y senderismo (Kongjian, 2006)<sup>35</sup>:

- ✓ En Shenzhen las vías verdes de 1.640 km de longitud fue seleccionado como un caso representativo, y la caminata, el jogging y el ciclismo fueron elegidos como actividades típicas. Las vías verdes con densas residencias, uso mixto de la tierra, red de calles avanzadas y grandes parques produjeron efectos positivos en el apoyo a actividades físicas, y el transporte público avanzado mejoró aún más la diversidad de actividades (Kun, 2016)<sup>36</sup>.

---

<sup>34</sup> *Ibíd.*, p. 68.

<sup>35</sup> KONGJIAN Yu, et. al. La evolución de vías verdes en China. [Base de datos en línea]. Beijing: ScienceDirect, Elsevier. 2004. [Citado 24 de agosto]. Disponible en internet < <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0169204604001422> >

<sup>36</sup> KUN Liu, et al, ¿Dónde funcionan realmente las redes? Los efectos de la red de vías verdes de Shenzhen en actividades físicas de apoyo. [Base de datos en línea]. Shenzhen: Science Direct, Elsevier. 2016. [Citado 24 de agosto]. Disponible en internet < <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0169204616300160> >

En Corea del Sur (Vergara, 2007)<sup>37</sup>, el caso de la recuperación del canal Cheonggyecheon, ejemplifica cómo una gran ciudad puede modificar sus patrones de crecimiento, recuperando un antiguo e importante canal urbano que se había transformado en autopista, devolviéndole su rol natural y generando uno de los espacios públicos más interesantes de la séptima aglomeración urbana más grande del mundo; de esta forma, el antiguo canal se transformó prácticamente en una cloaca abierta, que luego dio paso a una completa transformación que terminó edificando el cauce en su totalidad, se construyó así una importante arteria urbana, que luego recibió una segunda vía de alta velocidad elevada de seis pistas. Llevar adelante el proyecto implicaba una transformación cultural importante en Corea. Primero, por la cantidad de autos que conducía diariamente (más de 160.000). Segundo, porque la autopista tenía un valor significativo en el imaginario colectivo, pues representaba el paso de una nación rural a una economía industrializada como lo es hoy. Parte de los resultados son veintidós nuevos puentes, aguas limpias y purificadas, nuevas áreas verdes y un espacio público importante para la ciudad; pese a esto, los resultados una vez implementado el proyecto demostraron que los automovilistas desaparecieron considerablemente, optando por nuevos sistemas de transportes y cambiando sus hábitos de viaje. Las autoridades complementaron este proyecto con un mejorado sistema de buses, dándole la opción a la gente para optar entre transporte público y privado. Los efectos ambientales en la ciudad fueron notables, descubrieron que las temperaturas de los suelos y superficies cercanos al nuevo canal tenían un promedio de 3,6 °C menos que en zonas a 400 metros de distancia del proyecto. En síntesis, los ríos son climatizadores naturales del ambiente, enfriando la capital durante los veranos más calurosos y junto con mejorar la calidad medioambiental de la ciudad se presentó un considerable impacto en la regeneración urbana de los barrios que bordean el canal Cheonggyecheon. Tal como se observa en la figura 2.9, el proyecto dotó de infraestructura, servicios y paseos peatonales, a una zona que estaba en deterioro, generó una nueva cara para un río, ahora remozado y que sin duda debe ser un valor de todos los ciudadanos.

Figura 2.9. Canal Cheonggyecheon. Antes/ Después



Fuente: <http://www.plataformaurbana.cl>

<sup>37</sup> VERGARA PETRESCU, Javier. Regeneración urbana/Demoliendo Autopistas y construyendo parques. [en línea]. [consultado 16 Agos. 2017]. Disponible en: <<http://www.plataformaurbana.cl/archive/2007/05/27/regeneracion-urbana-demoliendo-autopistas-y-construyendo-parques>>

En India, una visión común con propósitos ambiguos para la movilidad urbana es Nagpur, en donde para asegurar que las soluciones de movilidad de la región fueran efectivas, sostenibles y contribuyeran a la calidad de vida de los residentes y visitantes, el fondo de mejoras de Nagpur (NIT), formuló cuatro metas de alto nivel: desarrollar transporte público accesible y eficiente, asegurar la movilidad y la seguridad de los peatones y ciclistas por medio del diseño de calles y espacio urbano, implementar esquemas de movilidad sostenible viables económicamente para el transporte eficiente y efectivo, de personas y carga y desarrollar un sistema de gestión de estacionamientos que los regule y reduzca el uso del automóvil privado (IUT)<sup>38</sup>.

Singapur (Tan, 2004)<sup>39</sup> ha destinado espacios abiertos y áreas naturales para contrarrestar los efectos de la alta densidad urbana. Se embarcó en la implementación de una red de vías verdes en toda la isla con la idea de vincular parques y áreas naturales. Además se propuso establecer la idea de una red de corredores lineales que uniera los parques y espacios abiertos, a esto se le denominó el Park Connector Network, el sistema está destinado a ser multifuncional y procurar un equilibrio entre los objetivos ecológicos, culturales, sociales y estéticos. Ejemplos concretos enmarcados dentro de esta red de vías verdes, como el parque conector de Kallang observado en la figura 2.10, ha evidenciado como la vía verde se ha utilizado como un lugar de recreo al tiempo que facilita el acceso directo entre conjuntos residenciales y centros de transporte. En términos generales la experiencia de Singapur evidencia como la planificación estratégica de las áreas verdes ha estado enfocada a una optimización en la utilización del espacio, a forjar alianzas estratégicas con líderes de la comunidad, a impulsar el trabajo coordinado entre diferentes instituciones y a capturar el interés de los planificadores y hacedores de política pública y concientizarlos sobre la importancia del desarrollo de estas iniciativas de infraestructura verde para el crecimiento de la ciudad.

Figura 2.10. Espacios verdes urbanos en Singapur



Fuente: <https://goo.gl/U5X2pn>

<sup>38</sup> INSTITUTO URBANO DE TRANSPORTE (IUT), 2013. Citado por MINISTERIO FEDERAL DE COOPERACIÓN ECONÓMICA Y DESARROLLO. Planes de movilidad urbana enfoques nacionales y prácticas locales. Transporte urbano sostenible documento técnico #13. Nov. 2014. p. 35.

<sup>39</sup> TAN, K. 2004. Citado por BANCO INTERAMERICANO DE DESARROLLO. Experiencias de parques Lineales en Brasil: espacios multifuncionales con potencial para brindar alternativas. Sector de Infraestructura y Medio Ambiente. Nota Técnica No. IDBTN – 518. p.26.



En Japón (BID, 2013)<sup>40</sup>, hace años las denominadas vías verdes se empezaron a tener en cuenta en la estructura de las nuevas ciudades japonesas. Los planificadores tenían la intención de proporcionar un cómodo pasaje para peatones y ciclistas sin obstáculos del tráfico vehicular. Las vías verdes en las ciudades de Tsukuba y Kohoku, son dos destacados ejemplos que abrazan este concepto, quienes empezaron a desempeñar un importante rol ecológico y ambiental en tanto propiciaban la protección de la biodiversidad, reducían el calor del verano y proporcionaban un espacio recreativo para actividades al aire libre. No obstante, los árboles plantados a lo largo de los corredores crecieron y no contaron con un adecuado mantenimiento para su adelgazamiento, esto terminó generando selvas lineales con una abrumadora cantidad de vegetación lo que conllevó a que la población tuviera una creciente preocupación por la seguridad personal, hizo que incluso la función de los corredores mudara para pasar a ser de uso exclusivo en horas del día.

En África, el uso de la infraestructura verde para aliviar los impactos del cambio climático, por ejemplo el concepto de sistemas sostenibles de drenaje urbano (SuDS) cuya aplicabilidad a la situación africana está siendo examinada, (Mguni, Herslund, & Jensen, 2015)<sup>41</sup>, es ampliamente defendido. Para explorar más a fondo, se presentan ahora estudios de casos que van desde una larga serie de intentos de mejorar un río hasta la introducción de vías verdes urbanas con éxito:

- ✓ En 2003, el gobierno de Ghana comenzó a hacer esfuerzos para restaurar el área cercana a Old Fadama a través del proyecto de restauración ecológica de la Laguna de Korle (KLERP), que estaba destinado a dragar la laguna; eliminar el material contaminado; reclamar partes del área circundante para áreas de parques y recreación; disponer instalaciones de recolección y tratamiento de aguas residuales; crear terraplenes para proteger el centro de la ciudad contra las inundaciones; y preservar las áreas naturales de manglar para sostener la biodiversidad y proporcionar un cinturón verde para la ciudad (IMDC, 2011)<sup>42</sup>.
- ✓ Uno de los esfuerzos más eficaces para crear espacios verdes multifuncionales en Kibera es el proyecto Kuonkey Design Initiative (KDI), en el mayor asentamiento informal de Nairobi. KDI, Proporciona proyectos de mejoramiento de barrios marginales a pequeña escala, combinando el alivio de las inundaciones con la provisión de espacios verdes, el cultivo de alimentos y el mejoramiento del bienestar humano. Además, ha estado desarrollando un mapa digital de inundaciones para ayudar en la reducción del riesgo de inundación en Kibera mediante la identificación de zonas ribereñas y la indicación de la medida en que los residentes viven en zonas de peligro de inundación. El proyecto KDI hace hincapié en los servicios ecosistémicos proporcionados por la vegetación en términos de:

---

<sup>40</sup> BANCO INTERAMERICANO DE DESARROLLO. Experiencias de parques Lineales en Brasil: espacios multifuncionales con potencial para brindar alternativas. Op. Cit.

<sup>41</sup> Douglas, Ian. El desafío de la pobreza urbana para el uso de la infraestructura verde en las llanuras de inundación y los humedales para reducir los impactos de las inundaciones en África intertropical. Plan Paisaje Urbano. [base de datos en línea]. Londres: ScienceDirect, elsevier. 2006. [citado 24 octubre 2017]. Disponible en internet <<http://dx.doi.org/10.1016/j.landurbplan.2016.09.025>>

<sup>42</sup> Ibid., p. 5.

control de inundaciones; prevención de la erosión de los bancos; ayuda a la descomposición de residuos orgánicos; y proporcionar oxígeno para la vida de los peces (Odbert & Mulligan, 2014).<sup>43</sup> A partir de 2006, el KDI ha ayudado a algunas comunidades de Kibera a transformar su entorno a través del proyecto de espacio público de Kibera (KPSP) que radica en la creación de una red de espacios abiertos multifuncionales que proporcionan espacio para el agua y ayudan a reducir la pobreza, remediar los ríos, mejorar la cohesión social y elevar el nivel de vida.

- ✓ Una asociación entre la Unidad Municipal Bobo-Dioulasso para la gestión del cambio climático y la iniciativa ciudades y cambio climático de la ONU Habitat, muestra cómo la agricultura urbana y la infraestructura verde pueden utilizarse para disminuir el impacto del clima y el riesgo de inundaciones (Sy, Baguian, y Gahi, 2014). Los componentes de infraestructura verde lineal que se están desarrollando aquí se denominan vías verdes y consisten en corredores de terrenos no desarrollados preservados para uso recreativo o protección ambiental.

Estas vías verdes incorporan espacios verdes abiertos, bosques periurbanos y huertos tradicionales. Tienen barreras a la escorrentía y potencial para el almacenamiento de aguas pluviales. Por lo tanto, la mitigación de las inundaciones se combina con otros servicios de ecosistemas reguladores y de provisión. Se estableció una carta municipal de colaboración y diálogo permanente para un Bobo-Dioulasso resistente al clima (Ricci, Sanou, & Baguian, 2015)<sup>44</sup>.

- ✓ En África Subsahariana, un proyecto que analizó nueve ciudades de la provincia oriental del cabo mediante SIG para mapear la ubicación de las superficies de vegetación, en relación con el suburbio y la tenencia que determinó el área de espacio público verde en estas ciudades sin considerar el espacio verde privado. Los resultados proporcionan algunas ideas claras y nuevas sobre la abundancia, distribución, uso e importancia del espacio verde como base de IG (infraestructuras verdes) en las ciudades pequeñas y medianas de Sudáfrica. Tales escenarios en un país en desarrollo rara vez han sido incluidos en los debates sobre el papel de las IG en la planificación urbana y la sostenibilidad. Las ciudades Sudafricanas encuestadas por McConnachie et al. (2008)<sup>45</sup> tenían más de 9m<sup>2</sup> per cápita de espacio verde público como recomendó la Organización Mundial de la Salud. En comparación, Dobbs et al. (2014)<sup>46</sup> encontraron que sólo una cuarta parte de las ciudades de su muestra mundial cumplían con esta recomendación.

---

<sup>43</sup> *Ibíd.*, p. 8.

<sup>44</sup> *Ibíd.*, p. 8.

<sup>45</sup> SHACKLETON, C. M., et al. ¿Qué tan importante es la infraestructura verde en las ciudades pequeñas y medianas? Lecciones de Sudáfrica. Plan Paisaje Urbano. [base de datos en línea]. Sudáfrica: ScienceDirect, elsevier, 17 agosto 2015. 29 Noviembre 2016. [citado 24 agosto 2017]. Disponible en internet <<http://dx.doi.org/10.1016/j.landurbplan.2016.12.007>>

<sup>46</sup> *Ibíd.*, p. 6.

Australia (BID, 2013)<sup>47</sup>, ha focalizado esfuerzos importantes para la promoción de espacios verdes, entre ellos los parques lineales. Varias experiencias de parques lineales ubicados en diferentes partes del país fueron objeto de revisión general: Yanggai Barring Linear Park mostrado en la figura 2.11, Koonung Creek Linear Park, Stirling Linear Park y el Mullum Park. De estas experiencias en concreto se pueden resaltar algunas interesantes prácticas relacionadas con la gestión de estas áreas, tal como se señala a continuación:

- ✓ Los planes de manejo de estas experiencias identifican claramente los objetivos que se pretende alcanzar con los parques lineales. Comúnmente estos objetivos están referidos a conservar el medio natural, la herencia cultural de la zona, reforzar los valores paisajísticos, brindar opciones de recreación a la comunidad, aumentar la conciencia sobre la importancia de las áreas verdes. Dentro de las metodologías de planeación de gestión se toman en cuenta etapas importantes de planeación y consulta. En las etapas de planeación, por ejemplo, se dedican esfuerzos en los siguientes aspectos: i) Análisis de la composición territorial, uso del suelo y tenencia de la tierra para estimar los desafíos en materia de uso de espacio. En este punto se ha contemplado, por ejemplo, el desarrollo de marcos normativos para la aplicación de las políticas estatales y locales de uso del suelo; ii) Análisis de la estructura ecológica e inventario de recursos naturales; iii) Análisis de la infraestructura próxima al parque; v) Análisis de los hábitos de la comunidad y dinámicas sociales; v) Análisis de la composición de cuerpos hídricos, corredores fluviales y sistemas de drenaje; vi) Análisis de los usos potenciales del parque (caminatas, uso de bicicleta, práctica de deportes, etc.); vii) Infraestructura y equipamiento necesario (vías, iluminación, bancos, estructuras para generar sombra, señalización puentes peatonales, baños, parqueadero, etc.); viii) Análisis de los instrumentos de planeación y políticas públicas en curso con influencia en la zona.

Al respecto se desarrollan cuadros de identificación de leyes estatales, políticas y planes que deben tenerse en cuenta para la planificación, desarrollo y gestión de los espacios abiertos; así como la legislación que regula el uso del suelo. Así mismo se hace una identificación de las estrategias y programas adelantados por los gobiernos locales que pueden coincidir con la importancia del desarrollo de un parque lineal; ix) Consulta. La mayoría de experiencias parten de la existencia de grupos activos de la comunidad y grupos de interés que son vinculados al proceso de diseño de gestión del parque. Para identificar las percepciones de la comunidad se desarrollan cuestionarios que son distribuidos y diseñados para informar a la comunidad acerca de la preparación del Plan de Gestión y comprobar cómo el parque puede ser utilizado por la comunidad local y otros usuarios del parque, los atributos del parque que más se valorarían, e ideas y temas que deberían abordarse en el Plan de Manejo.

---

<sup>47</sup> BANCO INTERAMERICANO DE DESARROLLO. Experiencias de parques Lineales en Brasil: espacios multifuncionales con potencial para brindar alternativas. Sector de Infraestructura y Medio Ambiente, Óp. cit., p. 67.

Figura 2.11. Mullum Park.



Fuente: <https://goo.gl/owuhsG>

En Estados Unidos (BID, 2013)<sup>48</sup>, una referencia básica de implementación de infraestructuras verdes, en Boston's Emerald Necklace que es considerado un sistema de parques que integra tierras en protección, corredores ecológicos y elementos lineales construidos, hoy en día es un sistema de seis parques que ofrece servicios de recreación, senderismo, golf, y beisbol, transporte no motorizado, mejoramiento de la calidad del agua, control de inundaciones, equipamiento escénico y protección del hábitat de vida silvestre y esta experiencia inicial sirvió de modelo para otras ciudades como Washington, D.C., Minneapolis, Kansas City, Buffalo y Cleveland (Anhern, 2004)<sup>49</sup>.

- ✓ Parque Boston's Emerald Necklace, presentado en la figuras 2.12 y 2.13, se caracteriza porque el usuario hoy en día cuenta con una página web donde no sólo se da cuenta de una referencia general del parque sino de aspectos concretos de mantenimiento y restauración que involucran activamente a la comunidad y a voluntarios en el desarrollo de estas tareas. Adicionalmente, se establecen programas para jóvenes y proyectos de recaudación de fondos para actividades concretas de mantenimiento del parque.

---

<sup>48</sup> BANCO INTERAMERICANO DE DESARROLLO. Experiencias de parques Lineales en Brasil: espacios multifuncionales con potencial para brindar alternativas. Sector de Infraestructura y Medio Ambiente, Óp. cit., p. 17.

<sup>49</sup> ANHERN, Jack. Citado en BANCO INTERAMERICANO DE DESARROLLO. Experiencias de parques lineales en Brasil: espacios multifuncionales con potencial para brindar alternativas a problemas de drenaje y aguas urbanas. (Nota Técnica del BID, 518). Serie. IDB-TN-518. p. 34-55.



Figura 2.12. Parque Boston's Emerald Necklace



Fuente: <https://goo.gl/5b6Lzp>

Figura 2.13. Parque Boston's Emerald Necklace



Fuente: <https://goo.gl/Ymkedt>

- ✓ Plan del corredor verde de la cuenca del Darby Creek- Condado de Delaware, Pennsylvania. Éste plan hace parte de un plan general de corredor verde de dos fases previsto para el condado. La cuenca contiene 198,6 Km<sup>2</sup>. Hay 31 municipios en la cuenca, de los cuales 26 se encuentran en el condado de Delaware equivalente a un 77,5% de la superficie total. El desarrollo del plan de manejo tuvo en cuenta los siguientes elementos: i) Estudio de las condiciones existentes del área (importancia histórica, características del espacio físico y dinámicas urbanas); ii) Clara definición de los límites espaciales del corredor verde; iii) Los diferentes tipos

de vías verdes que el proyecto contempla definición de metas y objetivos; iv) División del proyecto en segmentos para facilitar el manejo; v) Para cada sector se delimitó los actores responsables (multi-municipal planning), las oportunidades y desafíos específicos para el manejo.

- ✓ Los Ángeles, en una alianza entre el gobierno local y colectivos ciudadanos, aspira a recuperar el principal río de la ciudad.
- ✓ Dallas pretende hacer todo un conjunto de parques en la ribera del Río Trinity. Su tamaño será 10 veces más grande que el Central Park de Nueva York.

## 2.2. CONTEXTO LATINOAMERICANO

En México D.F, para el año 2001 el Gobierno Federal toma la iniciativa de la implementación de un parque lineal, en la ronda del antiguo ferrocarril de Cuernavaca, con una primera fase de planeación y operación del nuevo modelo de área recreativa, de conservación y transporte no motorizado, con un área de 60 kilómetros de largo, un espacio que en su conjunto atraviesa áreas rurales y urbanas de mucha importancia ambiental y conexión para distintas áreas de la Ciudad. En consecuencia, el parque lineal es catalogado como un corredor biológico en el cual las áreas verdes interconectan a la ciudad a través de un largo parque, así como una arteria principal de la megalópolis a través de la cual es factible conectar a la ciudad por medio de transportes no motorizados. En general, la propuesta de un plan de manejo constituye el inicio de una investigación en diversas áreas entre ellas el involucramiento social, el diseño espacial, la regulación, la vinculación institucional y la normatividad ambiental entre muchas otras áreas y acciones sugeridas, sin embargo es el primer acercamiento formal que seguramente se ira perfeccionando con el interés colectivo y la experiencia (Centro para el Transporte Sustentable CEIBA, 2001)<sup>50</sup>.

El área metropolitana de Salta, una de las ciudades en Argentina, que en las dos últimas décadas, se ha situado como la aglomeración urbana de más rápido crecimiento, convirtiéndose en el mismo modo en una ciudad que registra una notable desarticulación física y social, se plantea proyectos a través del Gobierno Nacional, estableciendo los principales retos sectoriales y territoriales de sostenibilidad, la priorización de los mismos y la elaboración de las estrategias y acciones integrales y multidisciplinarias necesarias para abordarlos y de esta forma contribuir al alcance de su visión a futuro, teniendo una ciudad que asume una identidad metropolitana para lograr una ciudad más planificada y eficiente en su crecimiento, más integrada en lo urbanístico, más inclusiva en lo social, más competitiva en lo productivo y menos vulnerable en lo ambiental, que asegure una gran calidad de vida a sus ciudadanos. Para esto se han planteado tres proyectos multimodales de movilidad y conectividad, impulsando la movilidad no motorizada, que consiste en la implementación de un sistema integrado de ciclo vías y bici sendas; la peatonalización de vías en el Centro Histórico de Salta y por último el eje de integración Yrigoyen, el cual

---

<sup>50</sup> CENTRO PARA EL TRANSPORTE SUSTENTABLE CEIBA, A.C. Ciclo vía ciudad de México parque lineal FC a Cuernavaca. plan de manejo. Jalisco 74 México, [en línea]. CP 1070. 2001. [consultado 09 agos 2017]. Disponible en <<http://www.fimevic.df.gob.mx/ciclovía/plandemanaje.pdf>> p.3.

busca mejorar la conectividad en el eje norte-sur de la ciudad y la articulación con infraestructura verde en sus extremos parque del Bicentenario al norte y el propuesto parque lineal del Río Arenales al sur (BID, 2016)<sup>51</sup>.

En Belo Horizonte, ciudad de Brasil, se empezó en el 2008 el proceso de desarrollo de un plan de movilidad urbano (PlanMob-BH), el plan enlistaba las acciones para dar reversa a la creciente tendencia de desplazamientos en automóvil privado, con metas como promover las mejoras continuas de servicios, equipamiento e infraestructuras relacionadas con la movilidad urbana sostenible, promoviendo la seguridad y que los cambios contribuyeran a la calidad del medio ambiente y fomentar modos de transporte sostenible, mejorando la inclusión social por medio de la movilidad. El plan cubría el tratamiento de rutas peatonales, la implementación de ciclo vías, la reducción de estacionamientos en el centro de la ciudad, con una meta clave de poseer 360 km de ciclo vías para el 2020 (BID, 2016)<sup>52</sup>.

En Chile, el parque Metropolitano del Río Mapocho es uno de los primeros proyectos de recuperación ambiental en Sudamérica. Además de los problemas de contaminación y la notoria disminución del caudal de sus aguas, las riberas del Río Mapocho fueron baldíos o lugares ocupados por poblaciones marginales, expuestas a un alto riesgo de inundación. Hoy en día el parque lineal no sólo alberga arroyuelos, árboles, jardinería y mobiliario cuidadosamente dispuesto, sino que además incluye zonas de esparcimiento público, ciclo vías, jogging, paseo y picnic. Por otra parte, está el sistema de áreas verdes: el concepto de parque lineal se ve como una alternativa para cohesionar y hacer más amable la fragmentación en la ciudad, y como una forma de crear un sistema de espacios verdes que relacione los parques establecidos con aquellos por crearse en un futuro. Adicionalmente, se percibe como un espacio para impulsar medios de transporte alternativos. Por ser espacios de cohesión, continuidad y movilidad incentivan el uso de la bicicleta (BID, 2016)<sup>53</sup>.

En el contexto de Suramérica, una experiencia significativa es el proyecto Malecón 2000 en la ciudad de Guayaquil, en Ecuador. El malecón sobre el Río Guayas era un espacio portuario abandonado y degradado, con unos elevados índices de violencia hasta la década de 1990, tras una regeneración urbanística, se ha convertido en una de las zonas más visitadas del Ecuador por los locales y los turistas (La Network, 2017)<sup>54</sup>.

---

<sup>51</sup> BANCO INTERAMERICANO DE DESARROLLO. Salta Sostenible: Inclusiva, Resiliente y Competitiva. Área Metropolitana de Salta (AMS). [en línea]. Salta 2013. [consultado 04. Agos. 2017]. Disponible en <https://www.mininterior.gov.ar/planificacion/pdf/planes-loc/SALTA/Salta-sostenible.pdf>. p. 169.

<sup>52</sup> BANCO INTERAMERICANO DE DESARROLLO. Experiencias de parques Lineales en Brasil: espacios multifuncionales con potencial para brindar alternativas. Sector de Infraestructura y Medio Ambiente, Op. cit., p. 46.

<sup>53</sup> BANCO INTERAMERICANO DE DESARROLLO. Experiencias de parques Lineales en Brasil: espacios multifuncionales con potencial para brindar alternativas. Sector de Infraestructura y Medio Ambiente, Op. cit., p. 17.

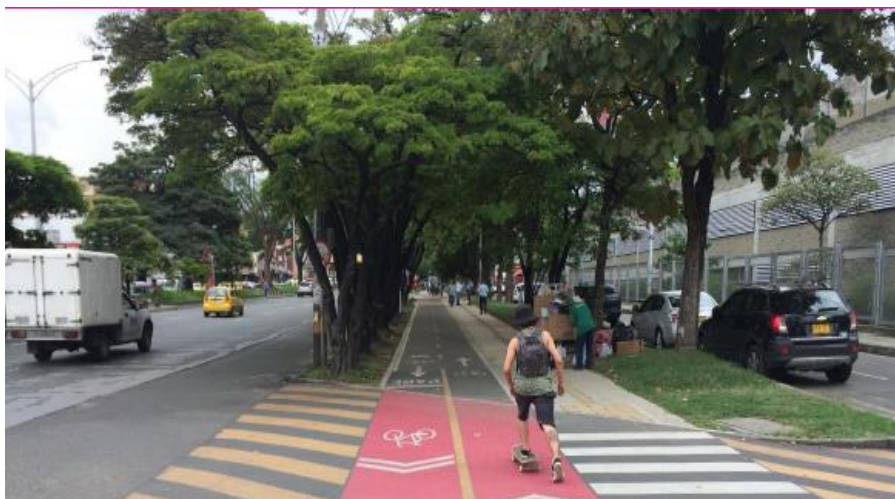
<sup>54</sup> LA NETWORK. Recuperar los ríos de las ciudades, una prioridad mundial. [Blog en línea] Seúl, 2017. [citado 24 agos de 2017] Disponible en < <http://la.network/rios/> >

### 2.3. CONTEXTO COLOMBIANO

La Alcaldía de Medellín, en convenio con la Secretaría del Medio Ambiente, realizó la formulación de los planes de manejo de las micro cuencas la Bermejala, la Herrera, la Presidenta, la Malpaso, la India, la Ana Díaz y la Quintana. Proyectos orientados al desarrollo territorial, con nuevos espacios públicos, para el disfrute de la ciudadanía y recreación pasiva, al aire libre y en contacto con la naturaleza. Estos proyectos de infraestructuras verdes, están ubicados en diferentes zonas de la ciudad, que son espacios con funciones ambientales y ecológicas y a su vez con diversidad de árboles nativos, refugio de aves y un mecanismo para proteger o recuperar ecosistemas nativos dentro de la ciudad, y que finalmente se convierte en elementos integradores, que permiten un balance entre la conservación ambiental y la recuperación de espacios para el encuentro ciudadano.

Los parques cuentan con terrazas, zonas verdes, plazoletas, amueblamiento urbano, jardineras, senderos peatonales, zonas recreativas, siembra de nuevos árboles, zonas de arena, obras de drenaje e iluminación, puentes, parques de ajedrez, muros de contención, deslizadores naturales, miradores, ciclo vía, sistemas urbanísticos y de paisajismo y venteros estacionarios. Cabe resaltar, que algunos espacios con los que se contaba para la ejecución del proyecto, eran zonas privadas y por tanto, se requirió la compra de estos terrenos y la reubicación de las familias afectadas. En actualidad, Medellín cuenta con aproximadamente 70 km de ciclo rutas y con programas en desarrollo en la ciudad, como “Al trabajo en bici”, así como para anunciar la construcción de ciclo rutas que se integrarán al sistema de transporte masivo y bici parqueaderos en el Metro y en el Metro plus (Alcaldía Medellín, 2009)<sup>55</sup> en la figura 2.14 se observa la sección de dicha infraestructura.

Figura 2.14. Ciclo ruta en Medellín



Fuente: Plan básico de ciclo vías, Área Metropolitana de Cúcuta, Convenio de Asociación N° 14/ 2015.

<sup>55</sup> ALCALDIA DE MEDELLIN, SECRETARIA DEL MEDIO AMBIENTE. Parques Lineales: Estrategias para la recuperación del patrimonio ambiental de las quebradas de Medellín. . [en línea]. Medellín. 2017. [consultado 05 Agos. 2017]. Disponible en <<https://www.medellin.gov.co/irj/go/km/docs/wpccontent/Sites/Subportal%20del%20Ciudadano/Medio%20Ambiente/Secciones/Programas%20y%20Proyectos/Documentos/2009/Parques%20lineales%20medellin.pdf>> p. 1-10.



En la actualidad, Bogotá cuenta con una red de ciclorrutas de 402 km de longitud, siendo la ciudad del mundo con más ciclorrutas trazadas y construidas, orientada a edificar una ciudad mejor a partir de una movilidad sostenible, mediante el uso de la bicicleta, en pro de modificar patrones sociales, culturales, económicos y ambientales, contribuir a la disminución del CO<sup>2</sup> en la atmosfera y mitigar los daños del calentamiento global y el efecto invernadero. Actualmente, Bogotá a través de estrategias de movilidad, se le ha dado prioridad a la bicicleta con programas como “Pedalea por Bogotá”, “Al colegio en Bici”, así como con la promoción de los días sin carro, la “semana de la bicicleta”, los ciclo paseos nocturnos y los bici corredores viales (Hernández, 2015)<sup>56</sup>. En la figura 2.15 se observa un paso a desnivel de la ciclorruta bogotana en una estación de transmilenio.

Montería es una ciudad considerada como una ciudad sostenible del mundo, debido a la recuperación del Río Sinú y la generación de nuevo espacio público, factores clave para que reciba ese reconocimiento global.

Figura 2.15. Ciclorruta en Bogotá



Fuente: Plan básico de ciclo vías, Área Metropolitana de Cúcuta, Convenio de Asociación N° 14/ 2015.

<sup>56</sup> HERNANDEZ, Andrés. ¿Cómo va la cultura de la bicicleta en el mundo? Universidad Nacional de Colombia. [en línea]. Bogotá D.C. Marzo, 2015. [consultado 04. Agos. 2017]. Disponible en <<http://www.razonpublica.com/index.php/cultura/8335-%C2%BFc%C3%B3mo-va-la-cultura-de-la-bicicleta-en-el-mundo.html>>

### **3. METODOLOGÍA PROPUESTA**

#### **3.1. CLASIFICACIÓN TIPOLOGICA DE UNA VÍA VERDE**

Tras la detallada revisión bibliográfica en el marco mundial, teniendo la información compilada se selecciona aquella que sea pertinente en lo referente a metodologías, técnicas de toma de datos, clasificación, componentes, requerimientos y criterios de implementación de una vía verde para un posterior diagnóstico y valoración. Esto con el fin de determinar las características, componentes y requerimientos de la vía verde a proponer, identificando elementos como tipos de estructuras a disponer, espacio requerido, secciones, pendientes, longitudes, anchos, equipamientos, integración con otros medios de transporte, tipología y características especiales como la accesibilidad y acondicionamientos ambientales.

#### **3.2. CARACTERIZACIÓN DEL ESCENARIO BASE Y DIAGNÓSTICO DE DISPONIBILIDAD**

**3.2.1. Identificación del área de estudio.** A través de documentos técnicos y normativos que orientan el desarrollo físico del territorio y la utilización del suelo, por ejemplo, el Plan de Ordenamiento Territorial (POT) de la ciudad; se procede a identificar las características principales del área de estudio en cuanto a tipologías como: barrios, puntos de interés (Colegios, Universidades, Hospitales, Clínicas, Centros Comerciales, etc.) y usos del suelo. Además, complementando esta búsqueda, se hace un reconocimiento preliminar en campo con el fin de obtener información actualizada y detallada del área en estudio.

**3.2.2. Caracterización del escenario base.** Hecha la identificación de la zona de estudio, es preciso realizar una completa definición de las condiciones actuales del río y sus zonas laterales, considerando entre algunos aspectos los usos del suelo, las condiciones paisajísticas y el nivel de seguridad para la implementación de una vía verde. Para la debida caracterización de la zona de estudio, resulta oportuna la inspección visual mediante visitas de campo, orientadas en primer lugar al reconocimiento previo del terreno, con el fin de identificar el tipo de información que se obtendrá y diseñar los formatos acordes a cada tramo, ya que existen condiciones que no son evaluables en todo el trayecto objeto de estudio. El trabajo de campo posibilita realizar la sectorización o zonificación delimitando tramos homogéneos, y finalmente llevar a cabo un inventario enfocado en la toma de información cuantitativa y cualitativa en el que se incluyan aspectos que describan las características físicas y morfológicas de las zonas laterales del río, tales como la geometría del espacio, estado de elementos presentes a lo largo del afluente, condiciones de seguridad con respecto a iluminación, confort visual y auditivo.

**3.2.2.1. Zonificación.** Dadas las condiciones que anteceden, está claro que para la recolección de información e inventario, debe realizarse un reconocimiento previo en

campo, con el objetivo de identificar posibles tramos homogéneos y clasificar subzonas en sitios potenciales o críticos, que se tendrán en cuenta en la toma de información y posterior implementación de una vía verde. De ahí, que para la zonificación se precisa una tipificación de zonas de influencia, es decir, las zonas residenciales, comerciales, educativas, industriales, recreativas, de protección, entre otras, junto a información de condiciones paisajísticas, nivel de seguridad, geometría y espacios utilizables. Esto se hace tomando como base documentos técnicos y la cartografía existente de usos del suelo de la ciudad.

**3.2.2.2. Aspectos evaluables para cada subzona.** En ese mismo sentido, cabe resaltar que se debe registrar información de distintos puntos por cada Subzona, con el objetivo de hacer un ponderado de los resultados e indicar secciones típicas y seguidamente tramos homogéneos. Para tal efecto, a continuación se definen cada uno de los siete atributos a evaluar en la ronda del río y respectivas zonas laterales:

**a. Geometría del espacio.** La evaluación de este aspecto contempla la caracterización y dimensionamiento de las laderas del cauce y las zonas utilizables y no utilizables, es decir, aquellas que están libres de construcción y que favorecen o potencializan la implementación de una vía verde y de estructuras complementarias; al igual que las zonas en que existen construcciones, las cuales deben ser intervenidas, identificando los sitios exactos o tramos más críticos, entendiéndose por tales, aquellos con condiciones desfavorables para la implementación de una vía verde. Finalmente se registrarán datos de dimensiones del cauce, de las laderas, del espacio disponible y del espacio ya construido, de acuerdo a: pendientes, secciones, longitudes, anchos y la condición geológica preliminar de la sección, que se calificará cualitativamente como estable (E) e inestable (I).

**b. Caracterización de estructuras complementarias del cauce.** En este atributo se identifican las estructuras complementarias existentes en la zona de estudio, como alcantarillas, muros de contención, viaductos, pontones, puentes, cunetas, boxculvert, etc., indicando el material con el que están contruidos y se otorga una calificación cualitativa según su estado: Muy bueno (MB), Bueno (B), Regular (R), Malo (M), Muy malo (MM)

**c. Redes de servicio.** En este aspecto se establecen los puntos donde exista la intervención o paso de alguna red de servicio, ya sea red de gas, red de acueducto, red de alcantarillado o red de energía, con el objetivo de identificar los sitios críticos a manejar con mayor precaución para la implementación de una vía verde.

**d. Actividad de la zona.** Para este atributo se caracteriza cada uno de los sectores adyacentes a la ronda del río, asignando uno a varios usos, según la tipificación de las zonas de influencia para la conformación de la vía verde, como zonas residenciales, comerciales, educativas, industriales, recreativas, de protección, entre otras.

**e. Sitios estratégicos de conexión.** En este apartado se pretende identificar la existencia y los lugares de intersección con otros modos de transporte, ya sea carretero

o férreo, en el tramo a caracterizar a lo largo del río, además, describir lugares de paso o de acceso a una zona para los peatones y usos o abandonos de sitios. También con la caracterización de este aspecto, se espera establecer los puntos claves de conectividad de la zona de estudio con el entorno, identificando la cantidad y variedad de lugares públicos que se encuentren disponibles para peatones y ciclistas y se califica cualitativamente como: Muy bueno (MB), Bueno (B), Regular (R), Malo (M), Muy malo (MM), esto con el objetivo de obtener la calidad de la seguridad para el paso transversal de los usuarios en el río, a partir de ello, proponer infraestructuras complementarias en pro al bienestar de la población.

**f. Seguridad y confort del sitio.** Con esta propiedad se plantea analizar aspectos como el tipo de iluminación nocturna presente en cada tramo, las condiciones para la movilidad de los peatones, con respecto a la seguridad que brinda el sitio frente al crimen tanto de día como de noche. Así mismo, se evaluará el confort visual del lugar, según el aseo y la protección existente del río, en cuanto a la contaminación, estos aspectos debido a que son atributos que usualmente el usuario o habitantes perciben para definir un lugar como seguro. Los aspectos descritos, se calificarán cualitativamente: Muy bueno (MB), Bueno (B), Regular (R), Malo (M), Muy malo (MM)

**g. Condiciones paisajísticas.** Para evaluar este atributo se realiza un inventario a través de la inspección visual, del tipo de vegetación presente y estado en cada tramo, para poder dar un diagnóstico de las condiciones estéticas del sitio. Estos aspectos se calificarán cualitativamente Muy bueno (MB), Bueno (B), Regular (R), Malo (M), Muy malo (MM), en cuanto a la cantidad de vegetación se evaluará como: abundante, escasa o ausente, y como resultado se espera establecer las condiciones paisajísticas y su atractivo visual del escenario base de la ronda del río.

A continuación, se presentan los tipos de formatos de caracterización, diseñados para evaluar cada tramo del área en estudio, según los atributos anteriormente mencionados.

Figura 3.1. Formato 1. Caracterización del Río Jordán y sus zonas laterales.

<b>UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA Y TECNOLÓGICA DE COLOMBIA</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA</b> <b>ESCUELA DE INGENIERÍA DE TRANSPORTE Y VÍAS</b>									
<b>FORMATO 1: CARACTERIZACIÓN DEL RIO JORDAN Y SUS ZONAS LATERALES</b>									
Aforador: _____ Fecha: _____ Hoja: ____ de ____ Localización Tramo: _____ Sentido Inspección: _____ Abscisa Inicial: _____ Abscisa Final: _____ Condición Climática: _____ Hora de Inicio: _____ Hora Final: _____									
<b>GEOMETRIA DEL ESPACIO</b>									
UBICACIÓN		ELEMENTO	DIMENSION		ESTADO				
Izq.	Derech.		Longitud (m)	Ancho (m)	MB	B	R	M	MM
		Paramento							
		Cauce							
		Andén							
		Ladera							
MB: Muy bueno; B: Bueno; R: Regular; M: Malo; MM: Muy malo									
			CONDICIÓN		REVESTIDO				
			CAUSE		SI	NO			
<b>GEOMETRIA DE LA LADERA Y EL CAUCE</b>									
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> <b>ESQUEMA DE LA SECCION</b> </div>									
UBICACIÓN		ELEMENTO	GEOMETRIA						
Izq.	Derech.		Dist. Vertical (m)	Dist. Horizontal (m)	Pendiente (%)				
		Ladera 1							
		Ladera 2							
Observaciones: _____ _____ _____									

Fuente: los autores

Figura 3.2. Formato 2. Caracterización del Río Jordán y sus zonas laterales

<b>UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA Y TECNOLÓGICA DE COLOMBIA</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA</b> <b>ESCUELA DE INGENIERÍA DE TRANSPORTE Y VÍAS</b>																																													
<b>FORMATO 2: CARACTERIZACIÓN DEL RIO JORDAN Y SUS ZONAS LATERALES</b>																																													
Aforador: _____ Fecha: _____ Hoja: ____ de ____ Localización Tramo: _____ Abscisa Inicial: _____ Abscisa Final: _____ Sentido Inspección: _____ Condición Climática: _____ Hora de Inicio: _____ Hora Final: _____																																													
<b>REDES DE SERVICIO</b>																																													
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="3" style="text-align: center;">UBICACIÓN</th> </tr> <tr> <th style="width: 33%; text-align: center;"><i>Izquierda</i></th> <th style="width: 33%; text-align: center;"><i>Derecha</i></th> <th style="width: 33%; text-align: center;"><i>Transversal</i></th> </tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </table>				UBICACIÓN			<i>Izquierda</i>	<i>Derecha</i>	<i>Transversal</i>																<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 70%;">Red de gas</td> <td style="width: 10%;"></td> <td style="width: 20%;"></td> </tr> <tr> <td>Red de acueducto</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Red de alcantarillado</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Red de Energía</td> <td> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center;">Poste</td> <td style="width: 50%;"></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Torre de Energía</td> <td></td> </tr> </table> </td> </tr> </table>						Red de gas			Red de acueducto			Red de alcantarillado			Red de Energía	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center;">Poste</td> <td style="width: 50%;"></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Torre de Energía</td> <td></td> </tr> </table>	Poste		Torre de Energía	
UBICACIÓN																																													
<i>Izquierda</i>	<i>Derecha</i>	<i>Transversal</i>																																											
Red de gas																																													
Red de acueducto																																													
Red de alcantarillado																																													
Red de Energía	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center;">Poste</td> <td style="width: 50%;"></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Torre de Energía</td> <td></td> </tr> </table>	Poste		Torre de Energía																																									
Poste																																													
Torre de Energía																																													
<b>CARACTERIZACION DEL ESPACIO</b>																																													
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="2" style="text-align: center;">UBICACIÓN</th> <th style="text-align: center;">ELEMENTO</th> <th colspan="2" style="text-align: center;">LONGITUD</th> <th colspan="2" rowspan="2" style="text-align: center;">ANCHO DISPONIBLE (m)</th> </tr> <tr> <th style="width: 33%; text-align: center;"><i>Izquierda</i></th> <th style="width: 33%; text-align: center;"><i>Derecha</i></th> <th> </th> <th style="width: 33%; text-align: center;"><i>Abs. Inicial</i></th> <th style="width: 33%; text-align: center;"><i>Abs. Final</i></th> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> <td>Espacio libre de construcciones</td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> <td>Espacios contruidos</td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> </table>		UBICACIÓN		ELEMENTO	LONGITUD		ANCHO DISPONIBLE (m)		<i>Izquierda</i>	<i>Derecha</i>		<i>Abs. Inicial</i>	<i>Abs. Final</i>			Espacio libre de construcciones							Espacios contruidos					<div style="border: 1px solid black; height: 100px; margin-top: 10px;"> <p><i>Esquema:</i></p> </div>																	
UBICACIÓN		ELEMENTO	LONGITUD		ANCHO DISPONIBLE (m)																																								
<i>Izquierda</i>	<i>Derecha</i>		<i>Abs. Inicial</i>	<i>Abs. Final</i>																																									
		Espacio libre de construcciones																																											
		Espacios contruidos																																											
Observaciones: _____ _____ _____																																													

Fuente: los autores

Figura 3.3. Formato 3. Caracterización del Río Jordán y sus zonas laterales

<b>UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA Y TECNOLÓGICA DE COLOMBIA</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA</b> <b>ESCUELA DE INGENIERÍA DE TRANSPORTE Y VÍAS</b>																																																														
<b>FORMATO 3: CARACTERIZACIÓN DEL RIO JORDAN Y SUS ZONAS LATERALES</b>																																																														
Aforador: _____ Fecha: _____ Hoja: ____ de ____ Localización Tramo: _____ Abscisa Inicial: _____ Abscisa Final: _____ Sentido Inspección: _____ Condición Climática: _____ Hora de Inicio: _____ Hora Final: _____																																																														
<b>ACTIVIDAD DE LA ZONA DE INFLUENCIA</b>																																																														
<input style="width: 100%; height: 20px;" type="checkbox"/>	Zona residencial	<input style="width: 100%; height: 20px;" type="checkbox"/>	Zona comercial	<input style="width: 100%; height: 20px;" type="checkbox"/>	Zona educativa																																																									
<input style="width: 100%; height: 20px;" type="checkbox"/>	Zona recreativa	<input style="width: 100%; height: 20px;" type="checkbox"/>	Zona de protección	<input style="width: 100%; height: 20px;" type="checkbox"/>	Zona industrial																																																									
<b>TIPO DE CONECTIVIDAD</b>																																																														
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><th style="padding: 2px;">MODO</th></tr> <tr><td style="padding: 2px;">Carretero</td></tr> <tr><td style="padding: 2px;">Ferreo</td></tr> </table>			MODO	Carretero	Ferreo	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><th colspan="5" style="padding: 2px;">ACCESO SENDERO PEATONAL</th></tr> <tr><th colspan="5" style="padding: 2px;">CALIFICACIÓN</th></tr> <tr> <th style="padding: 2px;">MB</th> <th style="padding: 2px;">B</th> <th style="padding: 2px;">R</th> <th style="padding: 2px;">M</th> <th style="padding: 2px;">MM</th> </tr> <tr><td style="height: 20px;"></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </table>							ACCESO SENDERO PEATONAL					CALIFICACIÓN					MB	B	R	M	MM																																			
MODO																																																														
Carretero																																																														
Ferreo																																																														
ACCESO SENDERO PEATONAL																																																														
CALIFICACIÓN																																																														
MB	B	R	M	MM																																																										
<b>SEGURIDAD Y CONFORT DEL LUGAR</b>																																																														
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th rowspan="2" style="width: 30%; padding: 5px;">ITEM</th><th colspan="5" style="padding: 5px;">CALIFICACIÓN</th></tr> <tr> <th style="padding: 5px;">MB</th><th style="padding: 5px;">B</th><th style="padding: 5px;">R</th><th style="padding: 5px;">M</th><th style="padding: 5px;">MM</th></tr> <tr><td style="padding: 5px;">Olor</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td style="padding: 5px;">Iluminación nocturna</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td style="padding: 5px;">Seguridad frente al crimen día</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td style="padding: 5px;">Seguridad frente al crimen noche</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td style="padding: 5px;">Calidad ambiental</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td style="padding: 5px;">Confort visual</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </table>										ITEM	CALIFICACIÓN					MB	B	R	M	MM	Olor						Iluminación nocturna						Seguridad frente al crimen día						Seguridad frente al crimen noche						Calidad ambiental						Confort visual											
ITEM	CALIFICACIÓN																																																													
	MB	B	R	M	MM																																																									
Olor																																																														
Iluminación nocturna																																																														
Seguridad frente al crimen día																																																														
Seguridad frente al crimen noche																																																														
Calidad ambiental																																																														
Confort visual																																																														
MB: Muy bueno; B: Bueno; R: Regular; M: Malo; MM: Muy malo																																																														
<b>CONDICIONES PAISAJÍSTICAS Y ATRACTIVO VISUAL</b>																																																														
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th rowspan="2" style="width: 25%; padding: 5px;">TIPO DE VEGETACIÓN</th><th colspan="3" style="padding: 5px;">PRESENCIA</th><th colspan="5" style="padding: 5px;">ESTADO</th></tr> <tr> <th style="padding: 5px;">Abundante</th><th style="padding: 5px;">Escasa</th><th style="padding: 5px;">Ausente</th><th style="padding: 5px;">MB</th><th style="padding: 5px;">B</th><th style="padding: 5px;">R</th><th style="padding: 5px;">M</th><th style="padding: 5px;">MM</th></tr> <tr><td style="padding: 5px;">Arboles</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td style="padding: 5px;">Césped</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td style="padding: 5px;">Arbustos</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td style="padding: 5px;">Flores</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </table>										TIPO DE VEGETACIÓN	PRESENCIA			ESTADO					Abundante	Escasa	Ausente	MB	B	R	M	MM	Arboles									Césped									Arbustos									Flores								
TIPO DE VEGETACIÓN	PRESENCIA			ESTADO																																																										
	Abundante	Escasa	Ausente	MB	B	R	M	MM																																																						
Arboles																																																														
Césped																																																														
Arbustos																																																														
Flores																																																														
MB: Muy bueno; B: Bueno; R: Regular; M: Malo; MM: Muy malo																																																														
Observaciones: _____ _____ _____																																																														

Fuente: los autores

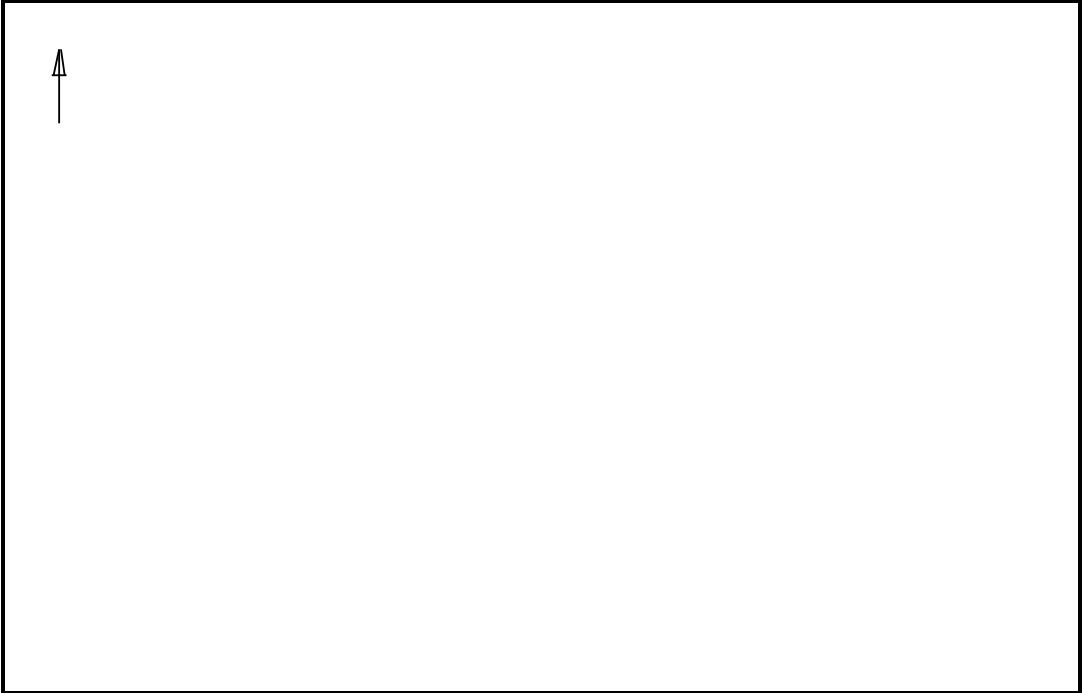
Figura 3.4. Formato 4. Caracterización del Río Jordán y sus zonas laterales

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA Y TECNOLÓGICA DE COLOMBIA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE INGENIERÍA DE TRANSPORTE Y VÍAS

FORMATO 4: CARACTERIZACIÓN DEL RIO JORDAN Y SUS ZONAS LATERALES

Aforador: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_ Hoja: \_\_\_\_ de \_\_\_\_  
Localización Glorieta: \_\_\_\_\_ Radio (m) \_\_\_\_\_  
Nº de Accesos: \_\_\_\_\_ Hora de Inicio: \_\_\_\_\_ Hora Final: \_\_\_\_\_  
Condicion Climatica: \_\_\_\_\_ Estado del Pavimento: \_\_\_\_\_  
Sentido Inspección: \_\_\_\_\_

ESQUEMA DE LA GEOMETRIA DEL SITIO



Acceso Nº	Dirección	Ancho Calzada (m)	Ancho Carril (m)	Nº de Carriles

Observaciones: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Fuente: los autores



Figura 3.5. Formato 5. Caracterización del Río Jordán y sus zonas laterales

<b>UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA Y TECNOLÓGICA DE COLOMBIA</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA</b> <b>ESCUELA DE INGENIERÍA DE TRANSPORTE Y VÍAS</b>							
<b>FORMATO 5: CARACTERIZACIÓN DEL RIO JORDAN Y SUS ZONAS LATERALES</b>							
Aforador: _____ Fecha: _____ Hoja: ____ de ____ Localización Tramo: _____ Abscisa Inicial: _____ Abscisa Final: _____ Hora de Inicio: _____ Hora Final: _____ Condicion Climatica: _____ Sentido Inspeccion _____							
<b>ESTRUCTURAS COMPLEMENTARIAS DEL CAUCE</b>							
<b>UBICACIÓN</b>		<b>ELEMENTO</b>	<b>MATERIAL</b>				
<i>Izquierda</i>	<i>Derecha</i>		<i>CON</i>	<i>MAD</i>	<i>BAL</i>	<i>ADOQ</i>	<i>SR</i>
		Alcantarilla					
		Muro de contencion					
		Viaducto					
		Ponton					
		Puente					
		Berma					
		Cuneta					
		Boxculver					
CON: Concreto; MAD: Madera; BAL: Baldosa; ADOQ: Adoquín; SR: Sin revestir.							
<b>UBICACIÓN</b>		<b>ELEMENTO</b>	<b>ESTADO</b>				
<i>Izquierda</i>	<i>Derecha</i>		<i>MB</i>	<i>B</i>	<i>R</i>	<i>M</i>	<i>MM</i>
		Alcantarilla					
		Muro de contencion					
		Viaducto					
		Ponton					
		Puente					
		Berma					
		Cuneta					
		Boxculver					
MB: Muy bueno; B: Bueno; R: Regular; M: Malo; MM: Muy malo							
<b>LOCALIZACION Y ARTICULACION ESTRATEGICA</b>							
<b>LOCALIZACION DEL LUGAR</b>		<b>ESPACIO PUBLICO CERCANO</b>		<b>TIPO DE ESPACIO</b>			
Observaciones: _____ _____ _____							

Fuente: los autores

**3.3. Evaluación de Atributos.** Se realiza un diagnóstico de las condiciones actuales del área de estudio para la disposición de una vía verde; partiendo de ello, se procede a evaluar y calificar cada atributo, esto como resultado de la adaptación de la metodología desarrollada por Quintero (2017)<sup>57</sup>, en el trabajo de grado *“Formulación de alternativas de recuperación del espacio público mediante infraestructuras verdes en Tunja”* en el que la autora se basa en la matriz de valoración de importancia propuesta por Pinzón et ál. (2008)<sup>58</sup>, en el Estatuto del espacio Público Municipio de Palmira-Colombia. Por tanto, a continuación se presentan las disposiciones finales para la calificación de cada atributo:

**a. Geometría del espacio.** El primer atributo a evaluar será la geometría del espacio, aspecto más relevante en esta apreciación, indicando si se cuenta con la posibilidad en cuanto al espacio y uso del suelo para la disposición de una vía verde o, si se tienen que adquirir terrenos adicionales. Se contempla el ancho de las zonas laterales libres de construcciones, definiendo que el ancho necesario para la ciclorruta bidireccional será de 3 metros<sup>59</sup> y del sendero peatonal de 3 metros, se reserva un espacio de seguridad para los usuarios entre el borde del río y las infraestructuras que asciende a 1,5 metros, además un franja de separación entre la cicloruta y el sendero peatonal de 0,50 metros, entonces el espacio mínimo requerido para proponer estas infraestructuras será de 8 metros, los cuales permitirán el tránsito seguro y cómodo de bici usuarios y peatones, además de posibilitar las maniobras de adelantamiento, encuentro y parada, y el emplazamiento de mobiliario urbano<sup>60</sup>.

Partiendo de tal situación, se indica la geometría de cada una de las subzonas estudiadas, realizando una ponderación del total de los puntos por cada subzona; identificando el espacio disponible tanto del lado derecho como del lado izquierdo según el sentido de inspección, resultados que se priorizan de la siguiente manera:

Tabla 3.1 Calificación de la Geometría del Espacio

ESPACIO DISPONIBLE (m)	CODIGO	DESCRIPCIÓN
Menor a 8		INSUFICIENTE
8_16		SUFICIENTE
16_24		OPTIMO
Más de 24		POTENCIAL

Fuente: los autores

<sup>57</sup> QUINTERO GONZÁLEZ, Laura Estefanía. Formulación de alternativas para recuperación de espacio público mediante infraestructuras verdes en Tunja. Trabajo de grado Ingeniero Ambiental. Tunja: Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Facultad de Ingeniería. Escuela de Ingeniería Ambiental, 2017. 181 p.

<sup>58</sup> PALMIRA. UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA SEDE PALMIRA, INSTITUTO DE ESTUDIOS AMBIENTALES – IDEA y ALCALDIA MUNICIPAL, SECRETARIA DE PLANEACIÓN MUNICIPAL. Estatuto de Espacio Público Municipio de Palmira. 2008. p. 1-14.

<sup>59</sup> REPUBLICA DE COLOMBIA. CONGRESO DE COLOMBIA. Constitución política de Colombia. Art 7, 9,11.

<sup>60</sup> REPUBLICA DE COLOMBIA. CONGRESO DE COLOMBIA. Decreto 798. (11, marzo, 2010). Por lo cual se establecen los estándares urbanísticos básicos para el desarrollo de los equipamientos y los espacios públicos necesarios para su articulación con los sistemas de movilidad. Diario Oficial. Bogotá, D.C, No. 47.648. Art 9

Conjuntamente a la evaluación de la geometría del espacio, mediante la cual se compara el espacio disponible y el espacio requerido para la formulación de una vía verde, identificando las intervenciones necesarias para el desarrollo de la investigación, se evalúan atributos cualitativos que indican la necesidad de intervenir lugares peligrosos, abandonados o visualmente poco agradables, y transformarlos en zonas confortables y seguras, en lugares de esparcimiento, goce, disfrute, recreación, circulación, etc., destinado al uso de la comunidad en general, de forma gratuita y de libre acceso.

**b. Caracterización de estructuras complementarias del cauce.** En este aspecto se da una calificación cuantitativa según el estado de las estructuras o elementos complementarios presentes en el río, con el fin de priorizar los sitios más críticos y que necesitan intervención inmediata. A continuación, la tabla contiene la forma de evaluación para este atributo:

Tabla 3.2. Calificación del estado de las estructuras complementarias.

CALIFICACIÓN	SIGLA	VALOR EQUIVALENTE	PRIORIZACIÓN
Muy Bueno	MB	5	MUY BAJA
Bueno	B	4	BAJA
Regular	R	3	MEDIA
Malo	M	2	ALTA
Muy Malo	MM	1	MUY ALTA

Fuente: los autores

Interpretando que el color rojo será el que indica una priorización más alta, es decir que allí, se encuentran condiciones críticas y el color verde muestra que no necesita ninguna intervención adicional.

**c. Redes de servicio.** La evaluación de este aspecto se hará para identificar los puntos clave a tratar con mayor precaución al momento de la formulación y disposición de una vía verde.

**d. Actividad de la zona.** Se identificarán las actividades principales de las zonas adyacentes al área en estudio, con el fin de establecer los lugares o la población que se beneficiará directamente con la disposición de la vía verde, identificando indicadores que demuestren el gran potencial que podrá generar la implementación de la vía verde para la movilidad urbana, aproximando la demanda de usuarios que se benefician ya sea para ir al trabajo, estudio, para ocio o recreación y evidenciar la necesidad de espacios verdes para el esparcimiento e inclusión social de la población aledaña.

**e. Sitios estratégicos de conexión.** Este aspecto se evaluará con el fin de establecer e indicar los puntos clave de conexión con otros modos de transporte, además identificar los pasos de peatones, articulación con otros sitios estableciendo los lugares cercanos a dichos puntos estratégicos.

**h. Seguridad y confort del sitio.** Para este aspecto se caracterizan ítems que conjuntamente dan la calificación para cada subzona, los cuales han sido caracterizados como Muy bueno (MB), Bueno (B), Regular (R), Malo (M), Muy malo (MM), ahora bien, para obtener la valoración general se contemplan los valores equivalentes como se muestra en la tabla 3.2.

**f. Condiciones paisajísticas.** Para la valoración de las condiciones estéticas del sitio, se debe tener en cuenta la existencia y el estado de la vegetación, es decir, se promedia los puntajes equivalentes de los componentes que lo definen, estado del césped, estado de las flores silvestres, estado de los arbustos y estado de los árboles. Equivalencias que se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 3.3. Condiciones paisajísticas.

CALIFICACIÓN	SIGLA	VALOR EQUIVALENTE	PRIORIZACIÓN
Muy Bueno	MB	5	MUY BAJA
Bueno	B	4	BAJA
Regular	R	3	MEDIA
Malo	M	2	ALTA
Muy Malo	MM	1	MUY ALTA

Fuente: los autores

En el marco de las consideraciones anteriores, tras cuantificar la calificación de cada característica evaluada se procede a realizar el debido diagnóstico mediante un minucioso análisis del estudio de caso.

### 3.4. IDENTIFICACIÓN DE CONDICIONES PARA LA DISPOSICIÓN DE UNA VÍA VERDE

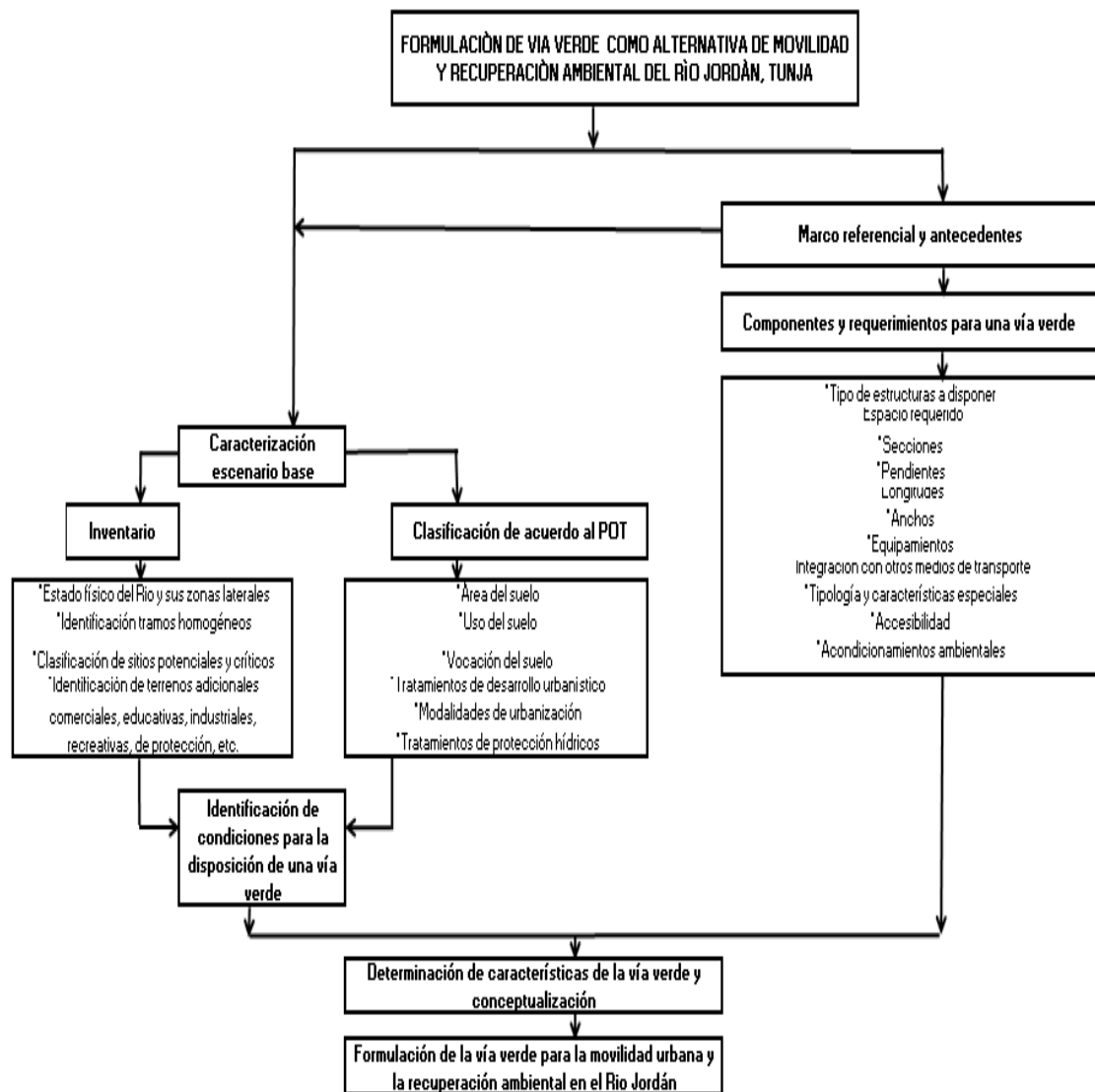
A partir de los resultados obtenidos con la toma de información en campo y su respectivo procesamiento, se identifican las condiciones existentes en el área de estudio para el emplazamiento de una vía verde, esto visualizando los sitios críticos y favorables para el desarrollo del objeto de estudio, además se establecen las necesidades de disposición de terrenos adicionales y la formulación de estructuras verdes complementarias.

**3.4.2. Identificación de tramos potenciales.** Corresponden a los tramos idóneos que favorecen la implementación de una vía verde, tramos que no requieren de alguna intervención adicional y que cuentan con gran espacio para disposición de infraestructuras verdes complementarias, esto debido al estado actual y al uso del suelo. Para su caracterización se atiende a los formatos acordes para dar una valoración de las condiciones físicas del sitio.

**3.4.3. Identificación de tramos críticos.** Corresponden a tramos críticos, aquellos que presentan inestabilidad, pendientes excesivas, espacios reducidos, zonas industriales con posibilidades de intervención nulas para la implementación de una vía verde, tramos que requieren de alguna intervención adicional y no cuentan con disponibilidad de espacio para infraestructuras verdes complementarias, esto debido al estado actual y al uso del suelo que no permite la adquisición de terrenos adicionales con facilidad.

Finalmente, se tiene el flujograma que resume la metodología utilizada para el desarrollo de la presente investigación:

Figura 3.6. Metodología propuesta para la formulación de vía verde como alternativa de movilidad sostenible y la recuperación ambiental del Río Jordán en Tunja



Fuente: los autores

## **4. APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA PROPUESTA-DIAGNÓSTICO Y CARACTERIZACIÓN.**

### **4.1. IDENTIFICACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO**

La metodología propuesta para el presente estudio es aplicada en Tunja-Boyacá una ciudad intermedia que ha experimentado una urbanización particularmente rápida, atribuida como reflejo de aspectos sociales, económicos y políticos, junto a factores físicos del territorio, que han dado como resultado la ciudad que se tiene. Cuenta con una infraestructura para el transporte que tiene una lógica y responde a la importante necesidad de movilidad. Un crecimiento urbanístico de tipo residencial, comercial, educativo y de servicios a gran escala en sectores Oriental y Occidental que se emplaza en el valle aluvial del Río Jordán, al igual que en las colinas de la zona nor-oriental localizadas sobre la geoforma que se extiende paralela al Valle (Alcaldía de Tunja, 2014)<sup>61</sup>. De ahí nace la necesidad, de disponer espacios verdes que propendan por una movilidad sostenible que conecte distintos puntos claves e importantes de la capital boyacense, ya que con base en las consideraciones anteriores, es posible afirmar que las diferentes actividades relacionadas con las áreas verdes no han sido las apropiadas para ofrecer el desarrollo urbano sustentable a los ciudadanos, debido a la ausencia de sistemas que permitan una movilidad segura, sostenible y limpia en la ciudad.

En este sentido, el proyecto de investigación se desarrolla en el área urbana de la ciudad de Tunja que está inscrita en la ronda del Río Jordán, cuya longitud aproximada asciende a 8,5 km, tomando como punto de origen el curso del río en el barrio San Francisco paralelo al Centro de Rehabilitación Integral de Boyacá y la Vía 55B (Villa Pinzón-Tunja) hasta el punto en donde el afluente intersecta con la Avenida Universitaria contigua a la Avenida Muisca al norte de la ciudad. A partir de esto, se pretende proponer una vía verde que atienda a las necesidades de la ciudad y que sirva como eje de la movilidad sustentable en Tunja, además la recuperación ambiental del río Jordán.

A continuación se presenta la localización geográfica del área de estudio: en la figura 4.1 se observa la ubicación del contexto global al nacional; en la figura 4.2 está la localización a nivel departamental y finalmente en la figura 4.3 se observa la ubicación en el contexto urbano de la ciudad de Tunja Boyacá.

---

61 ALCALDIA MAYOR DE TUNJA. Acuerdo Estratégico de Desarrollo Urbano. [en línea].Tunja, 2012. [consultado 11 Agos. 2017]. Disponible en < [https://colaboración.dnp.gov.co/CDT/Contratos%20plan/ADU\\_Tunja\\_25\\_03\\_2014.pdf](https://colaboración.dnp.gov.co/CDT/Contratos%20plan/ADU_Tunja_25_03_2014.pdf) >

Figura 4.1. Localización geográfica del área de estudio, Contexto Global y Nacional.



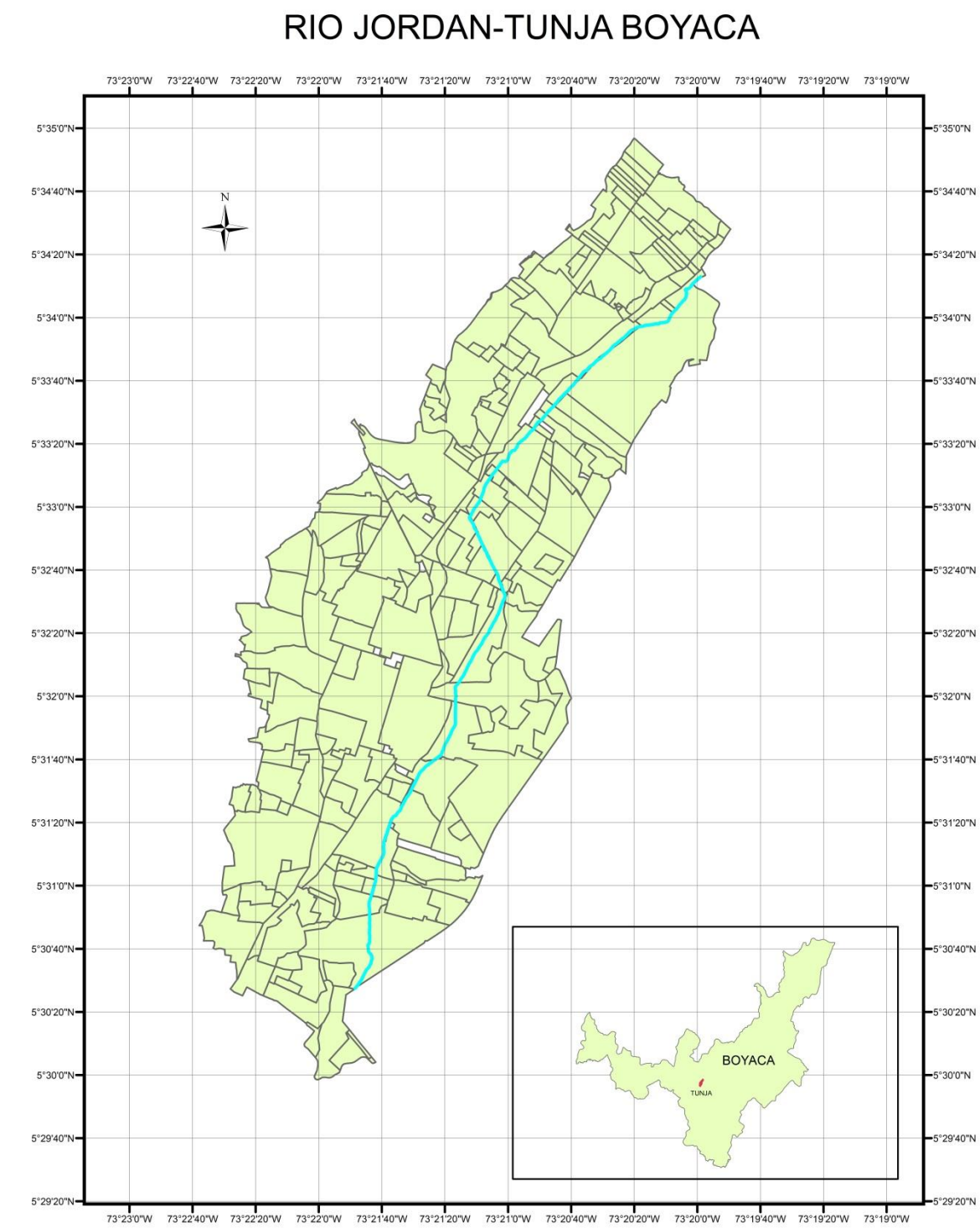
Fuente: los autores mediante Google Earth Pro, Septiembre de 2017

Figura 4.2. Localización geográfica del área de estudio, Contexto Departamental. Departamento de Boyacá.



Fuente: los autores mediante ArcGIS 10.2, septiembre de 2017

Figura 4.3. Localización geográfica del área de estudio, contexto local. Casco urbano de la Ciudad de Tunja.

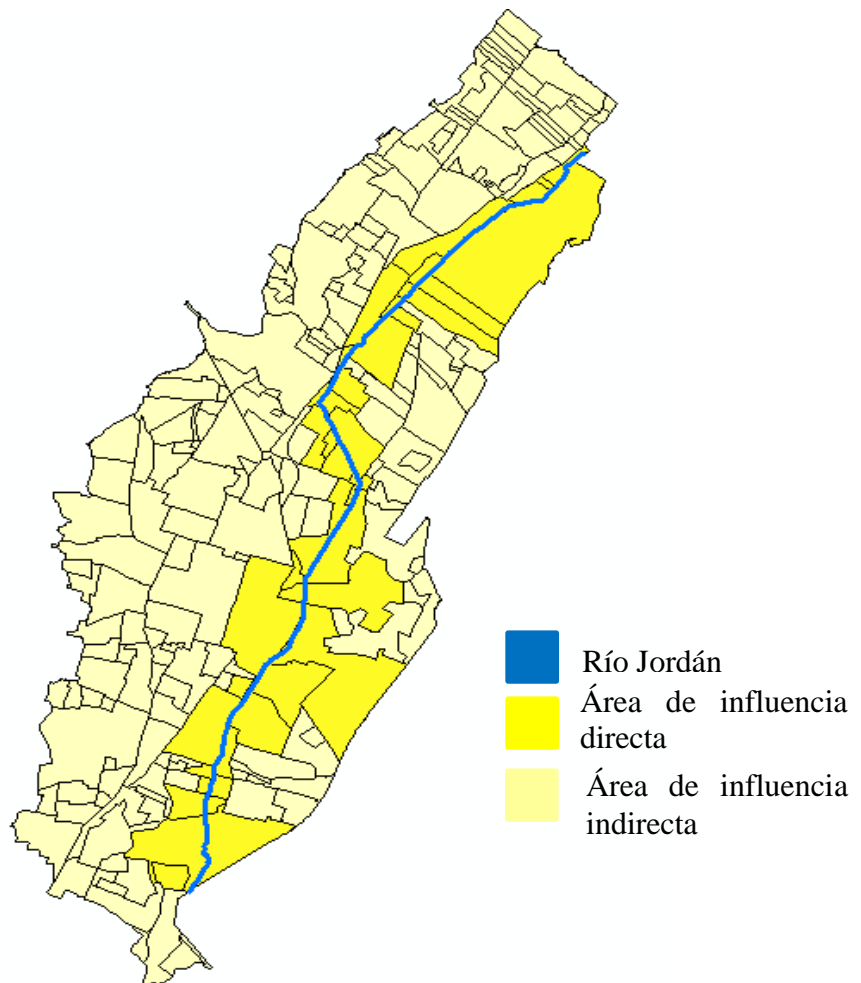


Fuente: los autores mediante ArcGIS 10.2, septiembre de 2017



Una vía verde representa un proyecto de gran envergadura y por ende el impacto social, ambiental, cultural y económico en que incurre debe ser considerado minuciosamente, por esto, es indispensable identificar las zonas de influencia que estarían directamente afectadas o beneficiadas con dicho proyecto. A continuación mediante ArcMap 10.2 se hace la delimitación del área de influencia a nivel macro en la ciudad y nivel micro, es decir con respecto a los barrios y manzanas más contiguas al Río Jordán. Para tal efecto, en primer lugar se delimita una zona de influencia directa que corresponde a los barrios surcados por el Río Jordán, pues aquí el impacto del proyecto se prevé sea mayor dada su proximidad con la vía verde ya que se harán modificaciones urbanísticas. Adicionalmente se establece un área de influencia indirecta que corresponde al resto de la ciudad puesto que el proyecto aporta cambios en la movilidad, desarrollo urbano y ambiental de la ciudad en general. En la Figura 4.4, se presenta la demarcación realizada como área de influencia directa y con el área de influencia indirecta con respecto al impacto previsto con el emplazamiento de una vía verde en la ronda del Río Jordán.

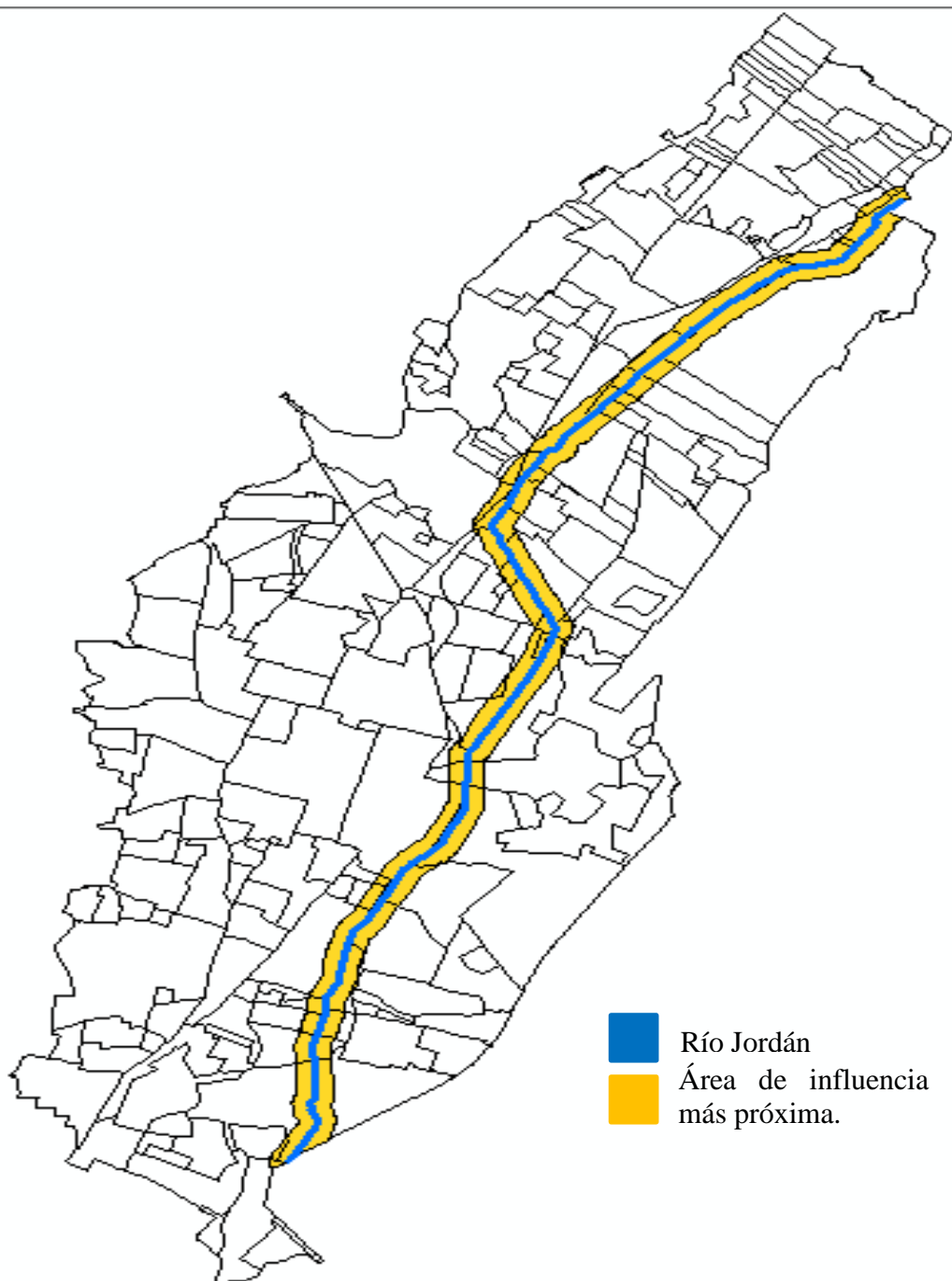
Figura 4.4. Áreas de influencia de acuerdo a la proximidad al Río Jordán.



Fuente: los autores en ArcMap 10.2, diciembre de 2017

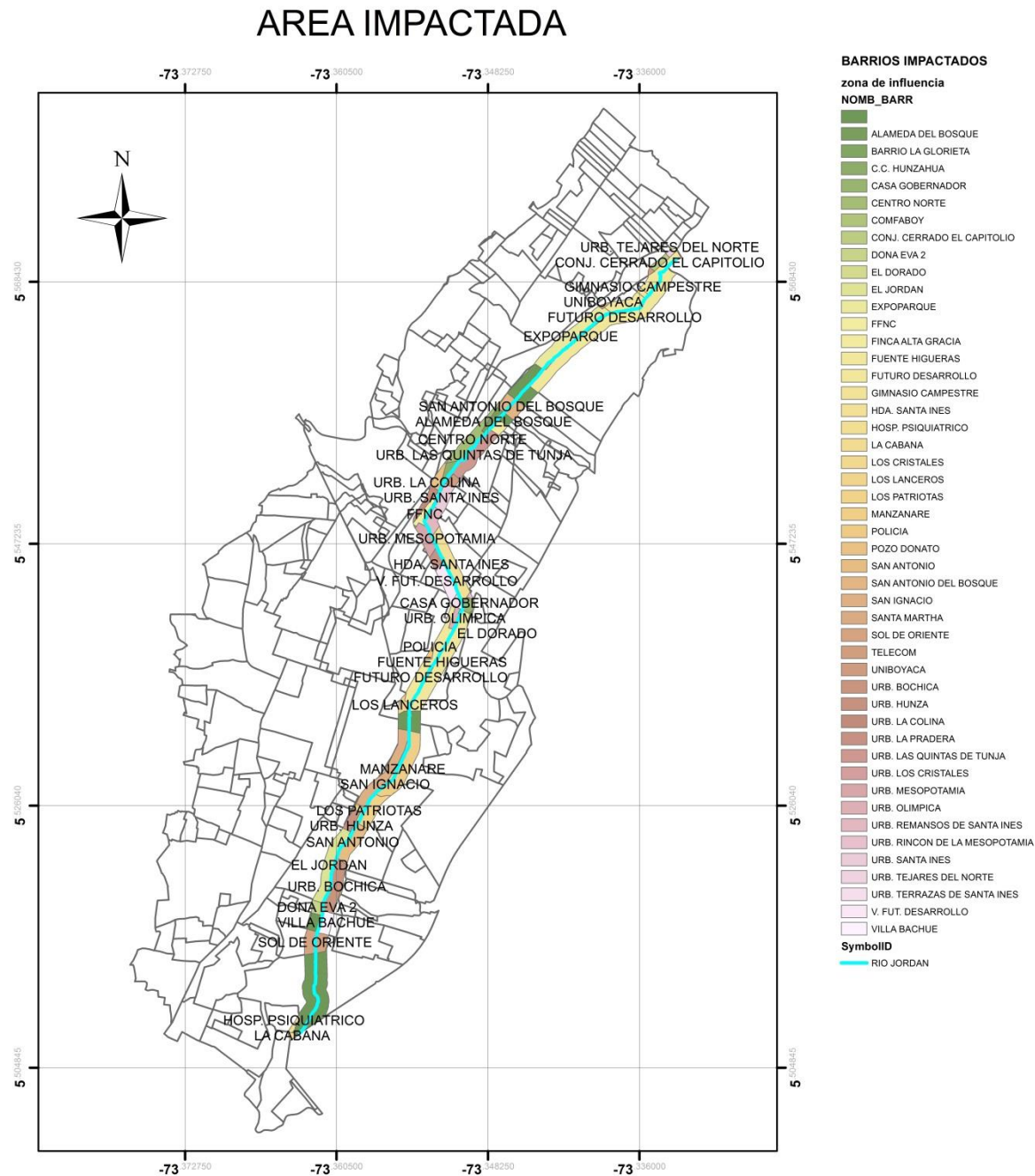
Para efectos de una posterior zonificación se delimita una zona de 100 metros desde el cauce del río designándola como la zona de influencia más próxima a la vía verde, dicha área se presenta en la figura 4.5. y a partir de ella, se hace el detalle de los barrios dentro del área inmediata al paso de la vía verde, para ello se presenta la Figura 4.6.

Figura 4.5. Área de influencia más contigua al Río Jordán.



Fuente: los autores en ArcMap 10.2, diciembre de 2017

Figura 4.6. Mapa detalle de barrios en el área de influencia más contigua al Río Jordán.



Fuente: los autores en ArcMap 10.2, diciembre de 2017

## 4.2. DESCRIPCIÓN DEL ESTADO ACTUAL Y DIAGNÓSTICO DE DISPONIBILIDAD

**4.2.1. Zonificación.** Identificado el trayecto urbano de la ciudad de Tunja, surcado por el Río Jordán, es imperativo realizar una debida sectorización basada en el plan de ordenamiento territorial de la ciudad (POT), cartografía existente y el reconocimiento previo realizado en campo. En este sentido, se toma como base el mapa de usos del suelo urbano de Tunja, contemplado dentro del marco del POT 2000-2009 para la ciudad boyacense (Figura 4.7 y 4.8), se definen nueve subzonas, designadas como tramos homogéneos dadas las actividades de las zonas y sus condiciones geométricas.

Figura 4.7. Caracterización de los Usos del suelo urbano de Tunja Boyacá.

1. ESPACIO PRIVADO						
Grupo	Categoría	Uso Específico	Código	Símbolo	Has.	% del Área Urbana
RESIDENCIAL	RESIDENCIAL EXCLUSIVA	Residencial Exclusivo Unifamiliar 1	UPREu1	1	82.39	4.17
		Residencial Exclusivo Unifamiliar 2	UPREu2	2	78.63	3.98
		Residencial Exclusivo Unifamiliar 3	UPREu3	3	51.38	2.60
		Residencial Exclusivo Unifamiliar 4	UPREu4	4	0.91	0.05
		Residencial Exclusivo Unifamiliar 5	UPREu5	5	1.47	0.07
		Residencial Exclusivo Unifamiliar 6	UPREu6	6	238.10	12.05
		Residencial Exclusivo Multifamiliar	UPREm	7	2.09	0.11
		Residencial Exclusivo Unifamiliar - Multifamiliar 1	UPREum1	8	98.23	4.97
		Residencial Exclusivo Unifamiliar - Multifamiliar 2	UPREum2	9	3.34	0.17
	RESIDENCIAL MIXTA	Residencial Mixta Unifamiliar 1	UPRXu1	A	57.13	2.89
		Residencial Mixta Unifamiliar 2	UPRXu2	B	13.54	0.69
		Residencial Mixta Unifamiliar 3	UPRXu3	C	6.52	0.33
		Residencial Mixta Unifamiliar 4	UPRXu4	D	29.84	1.51
		Residencial Mixta Unifamiliar - Multifamiliar	UPRXum	E	45.92	2.32
	MULTIPLE	Múltiple 1	UPM1	M1	7.05	0.36
		Múltiple 2	UPM2	M2	7.40	0.37
		Múltiple 3	UPM3	M3	17.62	0.89
		Múltiple 4	UPM4	M4	7.90	0.40
		Múltiple 5	UPM5	M5	9.97	0.50
		Múltiple 6	UPM6	M6	6.44	0.33
CENTRO HISTORICO	Centro Histórico	Centro Histórico	UPCH		93.67	4.74
		Áreas de Influencia Centro Histórico	UPCHai		35.09	1.78
	Áreas de Influencia	Áreas de Influencia Centro Histórico	UPCHai		35.09	1.78

ESPECIALIZADA	COMERCIO	Comercio 1	UPEC1	C1	12.75	0.65
		Comercio 2	UPEC2	C2	4.44	0.22
		Comercio 3	UPEC3	C3	3.97	0.20
		Comercio 4	UPEC4	C4	9.73	0.49
	SERVICIOS	Servicios 1	UPES1	S1	2.42	0.12
		Servicios 2	UPES2	S2	3.34	0.17
		Servicios 3	UPES3	S3	2.33	0.12
		Servicios 4	UPES4	S4	0.69	0.03
	INSTITUCIONAL	Institucional 1	UPEL1	L1	0.62	0.03
		Institucional 2	UPEL2	L2	44.67	2.26
		Institucional 3	UPEL3	L3	106.64	5.40
	INDUSTRIAL	Industrial	UPEI	I	6.10	0.31
MIXTA	MIXTA	Mixto 1	UPX1	X1	315.69	15.97
		Mixto 2	UPX2	X2	86.31	4.37

2. ESPACIO PUBLICO						
ELEMENTOS NATURALES	PROTECCION AMBIENTAL RESERVA	Forestal	UENPr1f		17.39	0.88
		Rondas	UENPr1r		107.36	5.43
	PROTECCION AMBIENTAL RECUPERACION	Recuperación de Suelos	UENPr2s		8.65	0.44
	PROTECCION AMBIENTAL AMENAZA	Cárcavas	UENPr3v		103.92	5.26
		Zonas Inundables	UENPr3i		5.09	0.26
	ARTICULADORES	Parques	UEAA1		55.02	2.78
		Zonas Verdes	UEAA6		6.91	0.35
ELEMENTOS ARQUITECTURALES	ESPECIALES	Elementos Históricos	UEAS4		0.21	0.01
		Elementos Arqueológicos	UEAS8		0.72	0.01

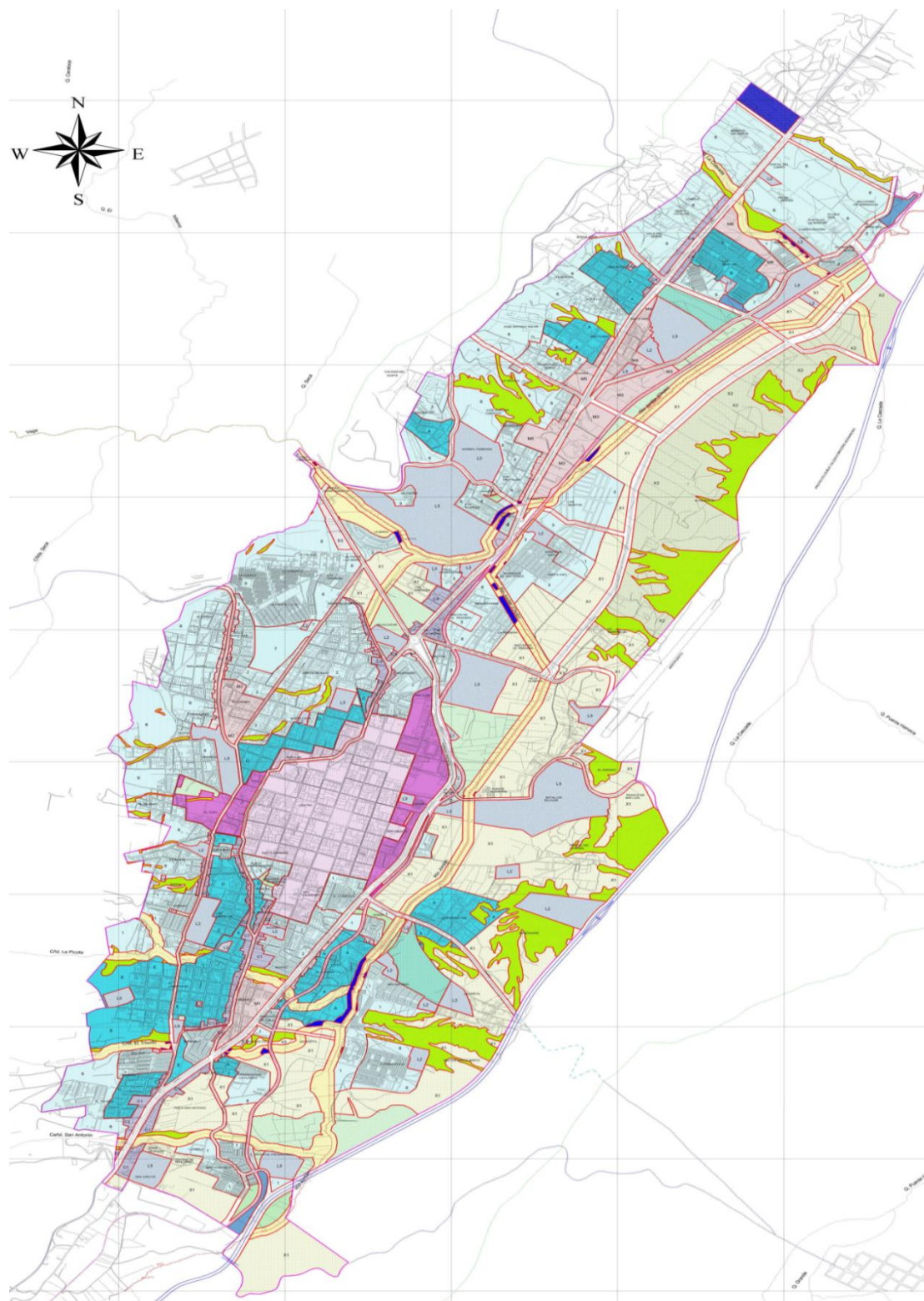
  

UPC	
CONSTRUCCIONES EN CONFLICTO (SOBRE RONDAS HIDRICAS)	

Fuente: [www.tunja-boyaca.gov.co/index.shtml](http://www.tunja-boyaca.gov.co/index.shtml)



Figura 4.8. Usos del suelo urbano de Tunja Boyacá.

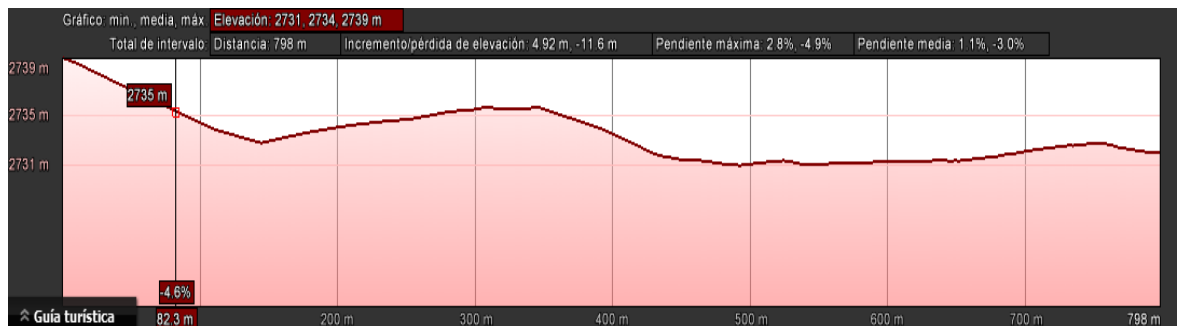


Fuente: [www.tunja-boyaca.gov.co/index.shtml](http://www.tunja-boyaca.gov.co/index.shtml)

A partir de lo descrito, donde se tienen en cuenta características y condiciones actuales semejantes a lo largo del río Jordán y sus zonas de influencia, se tienen las siguientes subzonas, para la conformación de tramos homogéneos. Para tal efecto se asigna un abscisado desde el punto inicial del proyecto hasta el final, en sentido sur - norte.

**4.2.1.1. Subzona 1.** Comprende desde la Abscisa K0+000 hasta el K0+790. Corresponde al primer tramo en sentido de inspección (Sur-Norte), siendo esta un área sin intervención, es decir, sin construcciones y con terreno totalmente utilizable, además es un terreno relativamente plano, con una pendiente media de 3%. En la figura 4.9 se muestra el perfil de elevación de esta subzona y a su vez en la Figura 4.10 se observan demarcados en rojo los barrios que constituyen la zona más próxima a la ronda del río.

Figura 4.9. Perfil de elevación Subzona 1.



Fuente: Google Earth Pro, diciembre de 2017

Figura 4.10. Localización Subzona 1.

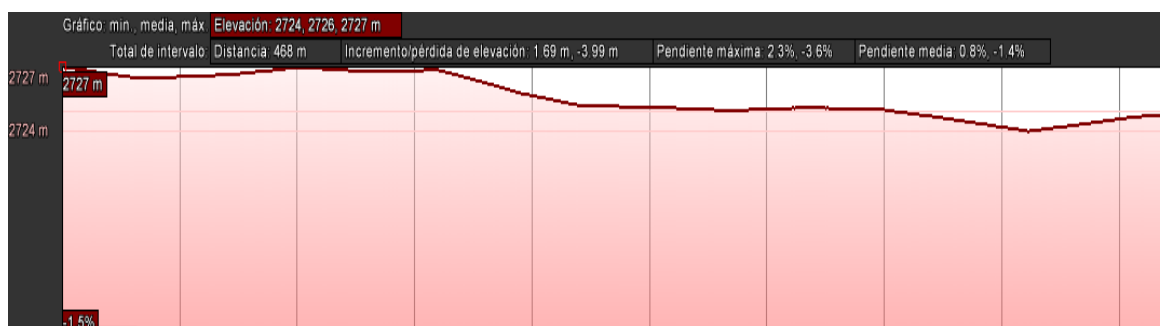


Fuente: Google Earth Pro, diciembre de 2017



**4.2.1.2. Subzona 2.** Abscisa K0+790 - K1+250. Pertenece a un área residencial, donde el río surca los barrios Sol de Oriente, Villa Bachue, Urbanización Bochica y Doña Eva, se observa presencia de áreas recreativas al límite de la ronda del Río Jordán, además es un terreno plano. En la figura 4.11 se muestra el perfil de elevación de esta subzona y a su vez en la Figura 4.12 se observan demarcados en rojo los barrios que constituyen la zona más próxima a la ronda del río.

Figura 4.11. Perfil de elevación Subzona 2.



Fuente: Google Earth Pro.

Figura 4.12. Localización Subzona 2.

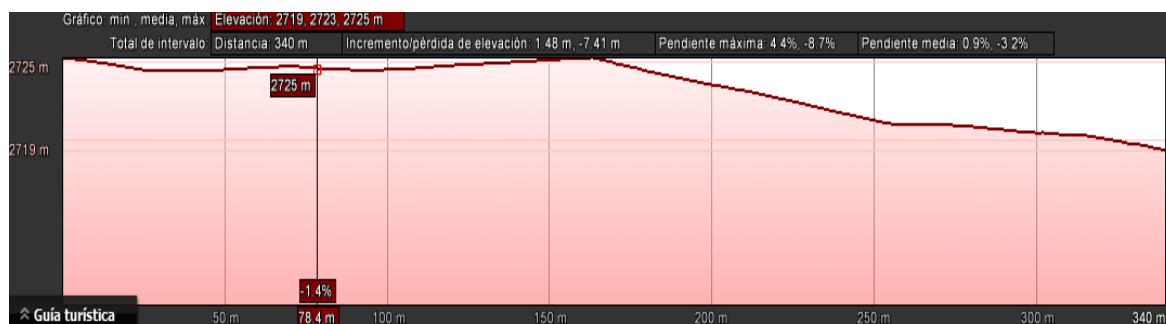


Fuente: Google Earth Pro.



**4.2.1.3. Subzona 3.** Abscisa K1+250- K1+585. Área residencial con presencia de áreas comerciales, con geometría y condición natural particular, debido a la presencia de pendientes pronunciadas e inestabilidad en el terreno. El río a su paso por la Subzona 3 surca los barrios El Jordán y Urbanización Bochica. En la Figura 4.13 se muestra el perfil de elevación de esta subzona y a su vez en la Figura 4.14 se observan demarcados en rojo los barrios que constituyen la zona más próxima a la ronda del río.

Figura 4.13. Perfil de elevación subzona 3.



Fuente: Google Earth Pro, diciembre de 2017

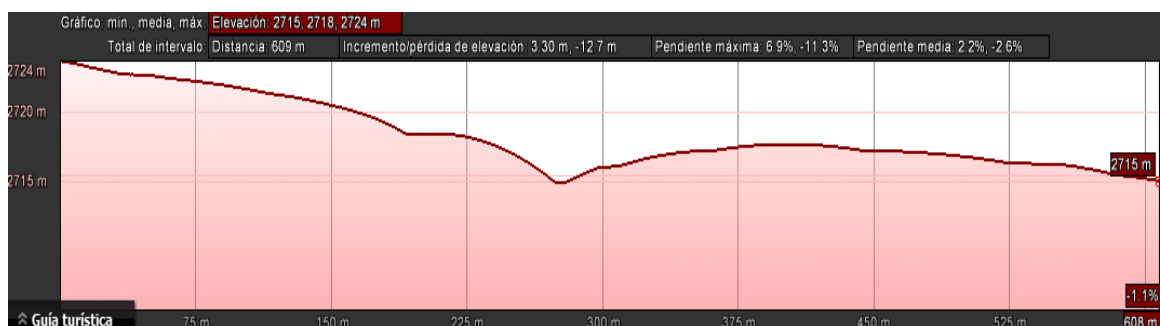
Figura 4.14. Localización Subzona 3.



Fuente: Google Earth Pro, diciembre de 2017

**4.2.1.4. Subzona 4.** Abscisa K1+585- K2+185. Corresponde a un área residencial, con presencia de áreas recreativas, en cuanto al terreno, cuenta con pendientes muy bajas y por lo tanto es un terreno plano. Además se observa que el río pasa por el barrio San Antonio, Los Patriotas, Los Cristales y Urbanización Hunza. En la figura 4.15 se muestra el perfil de elevación de esta subzona y a su vez en la figura 4.16 se observan demarcados en rojo los barrios que constituyen la zona más próxima a la ronda del río.

Figura 4.15. Perfil de elevación Subzona 4.



Fuente: Google Earth Pro

Figura 4.16. Localización Subzona 4.

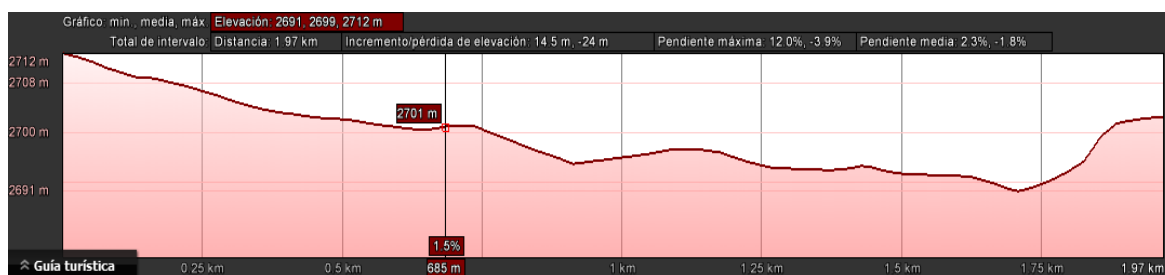


Fuente: Google Earth Pro, diciembre de 2017



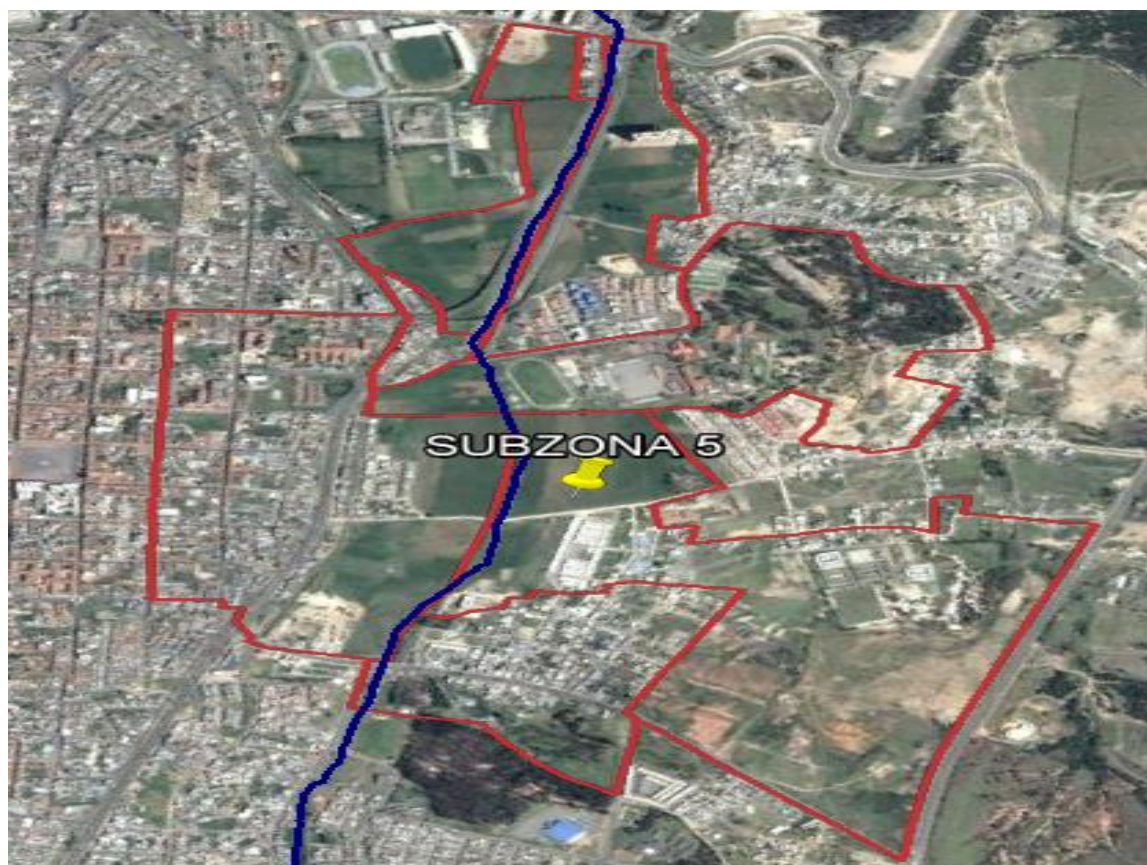
**4.2.1.5. Subzona 5.** Abscisa K2+185- K4+145. Área sin construir y el terreno relativamente plano, donde el río es contiguo a los barrios Patriotas, San Ignacio, Los Lanceros, Fuente Higuera, Urbanización Olímpica, Batallón de Infantería Simón Bolívar y gran magnitud de terrenos destinados a futuro desarrollo. En la figura 4.17 se muestra el perfil de elevación de esta subzona y a su vez en la figura 4.18 se observan demarcados en rojo los barrios que constituyen la zona más próxima a la ronda del río.

Figura 4.17. Perfil de elevación subzona 5.



Fuente: Google Earth Pro, diciembre de 2017

Figura 4.18. Localización Subzona 5.



Fuente: Google Earth Pro, diciembre de 2017

**4.2.1.6. Subzona 6.** Abscisa K4+145- K4+295. Corresponde a una subzona particular, donde se encuentra la Glorieta de la Casa del gobernador y que intersecta avenidas importantes, como la Avenida Universitaria y la Avenida Olímpica, los barrios en los que está dispuesta la glorieta y el sector por el que surca el río, corresponden a la Urbanización Terrazas de Santa Inés, pasa por la Casa Gobernador, Fuente Higueras, Urbanización Olímpica. En la figura 4.19 se observan demarcados en rojo los barrios que constituyen la zona más próxima a la ronda del río.

Figura 4.19. Localización Subzona 6.

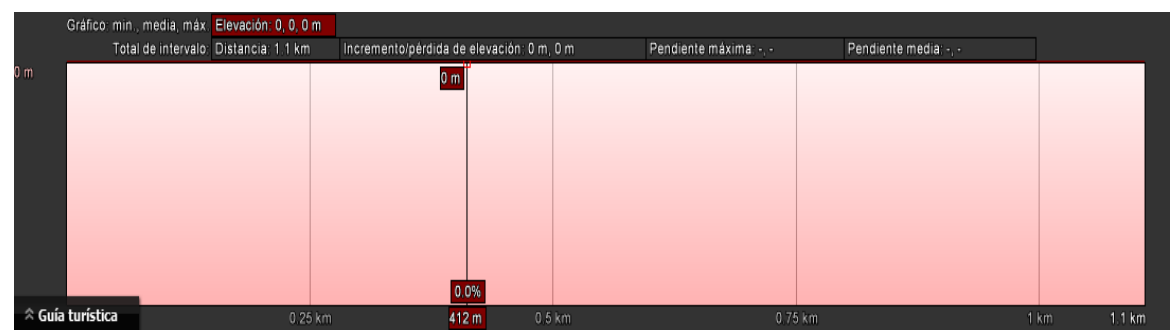


Fuente: Google Earth Pro, diciembre de 2017

**4.2.1.7. Subzona 7.** Abscisa K4+295–K5+395. Pertenece a una zona residencial y comercial, debido a que se encuentra cerca Makro y Unicentro, y es en este tramo en donde se intercepta el río con la vía férrea exactamente en el barrio Santa Inés. El río a su paso por la subzona 7 atraviesa la Urbanización Terrazas de Santa Inés, Hacienda Santa Inés, Urbanización La Pradera, Urbanización Mesopotamia, Urbanización Remansos de Santa Inés y la Urbanización Santa Inés, además el río, se encuentra al lado de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. En cuanto al perfil de elevación la pendiente media es de 0% y por tanto equivale a un terreno plano. En la figura 4.20 se muestra el perfil de elevación de esta subzona y a su vez en la figura 4.21 se observan demarcados en rojo los barrios que constituyen la zona más próxima a la ronda del río.



Figura 4.20. Perfil de elevación subzona 7.



Fuente: Google Earth Pro, diciembre de 2017

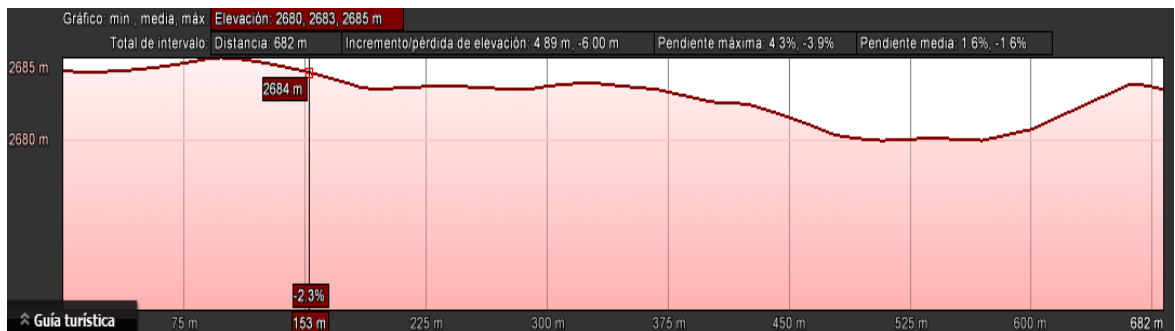
Figura 4.21. Localización Subzona 7.



Fuente: Google Earth Pro, diciembre de 2017

**4.2.1.8. Subzona 8.** Abscisa K5+395 - K6+070. Contempla una zona residencial, contando con el barrio Santa Inés y el barrio Las Quintas con alta presencia de peatones. En esta subzona se conecta el Río Jordán con el Río la vega, y según sus pendientes es un terreno plano con una pendiente media de 1,6%. En la figura 4.22 se muestra el perfil de elevación de esta subzona y a su vez en la figura 4.23 se observan demarcados en rojo los barrios que constituyen la zona más próxima a la ronda del río.

Figura 4.22. Perfil de elevación subzona 8.



Fuente: Google Earth Pro, diciembre de 2017

Figura 4.23. Localización Subzona 8.



Fuente: Google Earth Pro, diciembre de 2017



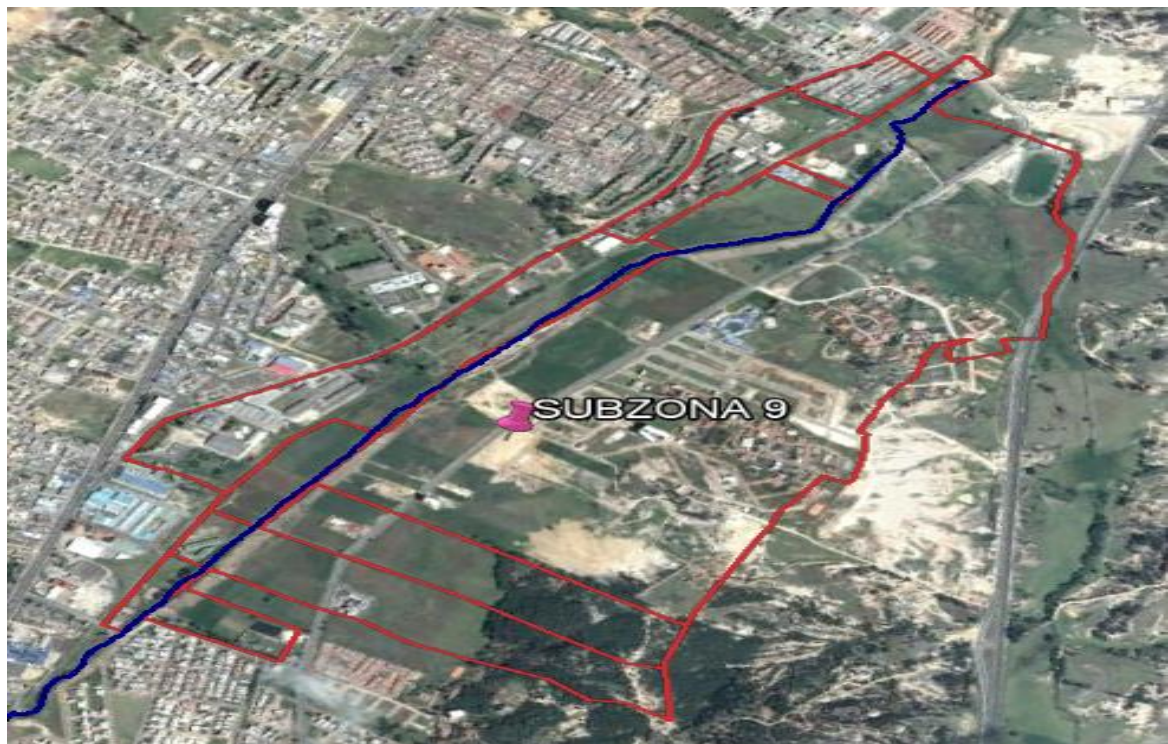
**4.2.1.9. Subzona 9.** Abscisa K6+070- K8+500. Toda esta zona que surca el río se encuentra sin construcciones, es decir, zonas de futuro desarrollo con presencia en las áreas aledañas de instituciones educativas, centros de salud, centros comerciales y zonas residenciales. Esta última subzona, cuenta con una pendiente media de 1,9 %. En la figura 4.24 se muestra el perfil de elevación de esta subzona y a su vez en la figura 4.25 se observan demarcados en rojo los barrios que constituyen la zona más próxima a la ronda del río.

Figura 4.24. Perfil de elevación subzona 9.



Fuente: Google Earth Pro, diciembre de 2017

Figura 4.25. Localización Subzona 9.

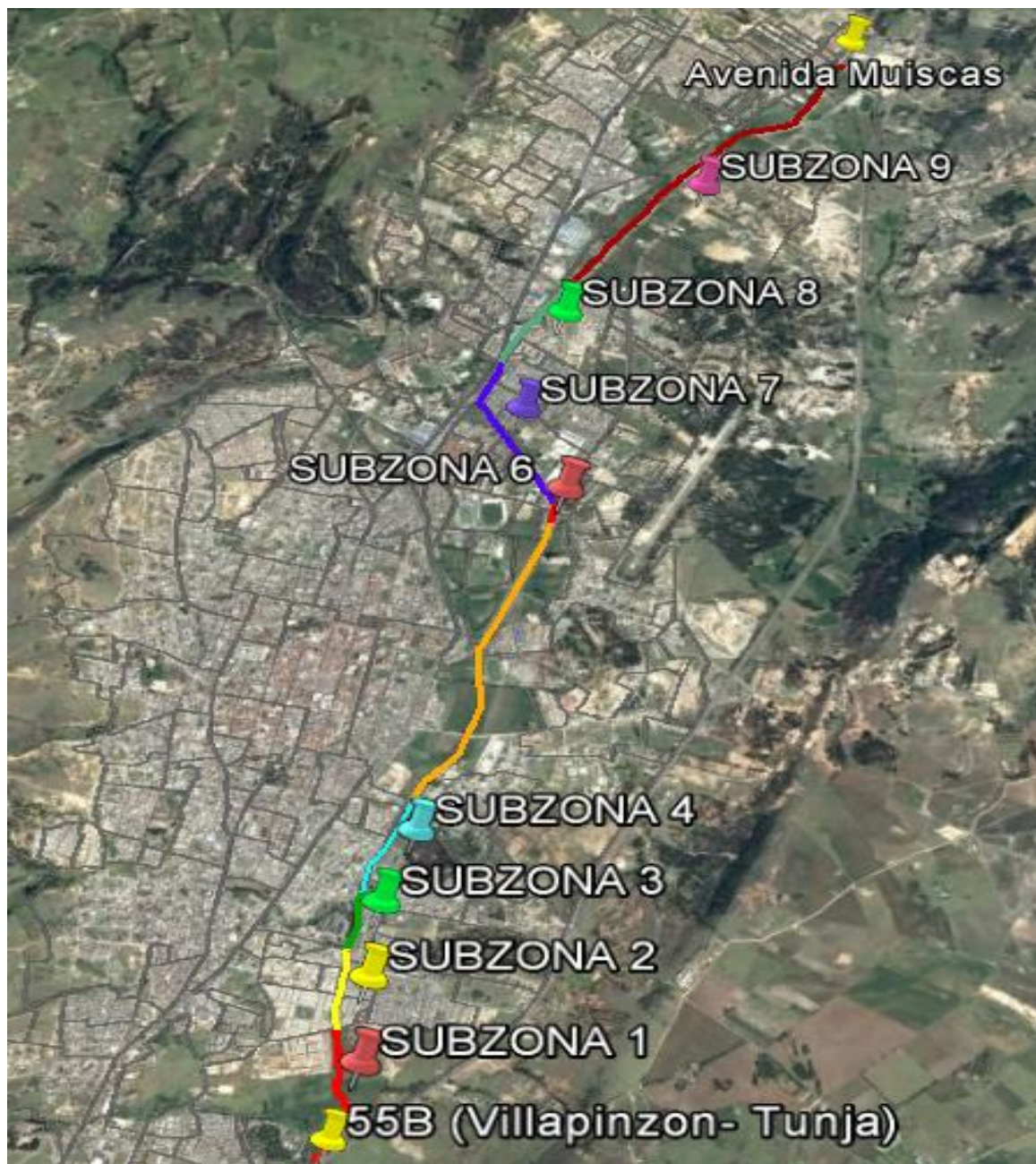


Fuente: Google Earth Pro



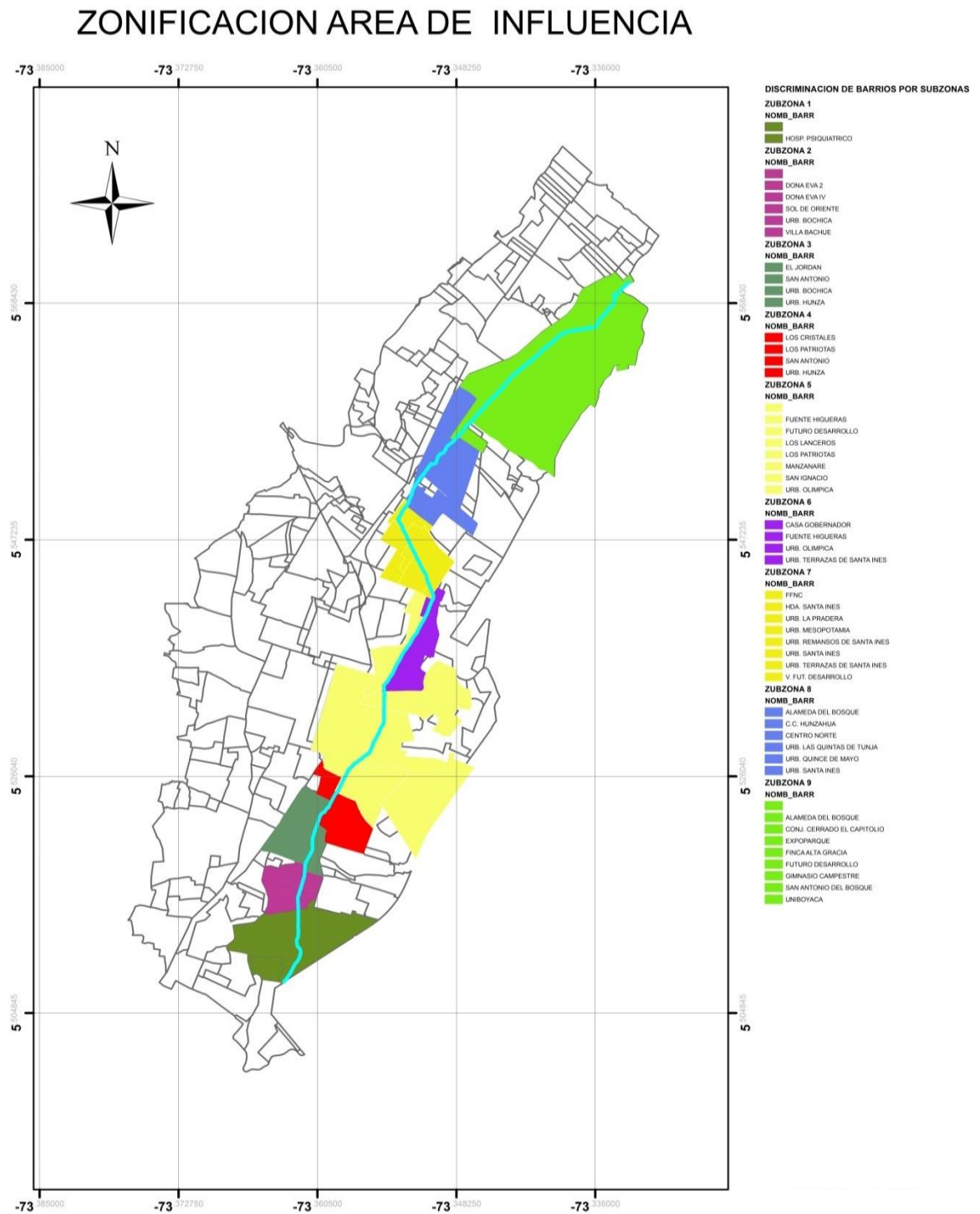
Finalmente se obtienen 9 Subzonas mostradas en la figura 4.26 y más detalladas en la figura 4.27, no todas con proporciones iguales, es decir, algunas subzonas son muy extensas debido a su homogeneidad en tramos, en cuenta a la pendiente y al uso del suelo, así mismo, tramos muy cortos, debido a condiciones particulares en cuenta a la pendiente, estabilidad y uso del suelo.

Figura 4.26. Subzonas en el área de estudio.



Fuente: Google Earth Pro

Figura 4.27. Mapa Zonificación del área de influencia



Fuente: los autores mediante ArcMap 10.3

**4.2.2. Evaluación de aspectos para cada subzona:** Para identificar el estado actual del área en la ronda de Río Jordán y sus zonas adyacentes, se realiza un inventario, donde se toma información de puntos clave o con condiciones particulares de acuerdo a la zonificación realizada, identificando los lugares de uso público o privado; además una serie de aspectos y características estéticas del sitio. A continuación se muestra los puntos inventariados por cada subzona, con su respectiva descripción del sitio.

Tabla 4.1. Descripción de puntos evaluados en campo.

PUNTO	SUBZONA	ABSCISA	DESCRIPCIÓN
1	1	K0+000	Vía 55B (Villapinzon- Tunja)
2		K0+200	Sector de Futuro Desarrollo
3		K0+400	Sector de Futuro Desarrollo
4		K0+ 790	Paso Vehicular "Voxculver"
5	2	K0+890	Paso Peatonal "Puente en Madera"
6		K0+990	Paso Peatonal "Puente en Concreto"
7		K1+160	Paso Vehicular "Puente"
8		K1+250	Paso Vehicular "Puente"
9	3	K1+370	Sector con Inestabilidad
10		K1+530	Paso Peatonal " Puente en Madera"
11		K1+585	Sector donde inicia el revestimiento del cauce
12	4	K1+685	Paso Peatonal "Puente en Concreto"
13		K1+785	Paso Vehicular "Puente"
14		K1+915	Paso Vehicular "Puente"
15		K2+185	Paso Vehicular "Puente Avenida Patriotas"
16	5	K2+685	Paso Vehicular "Puente Barrio Manzanare"
17		K2+785	Sector de Futuro Desarrollo " Construcciones en ejecucion"
18		K3+185	Paso Vehicular "Voxculver"
19		K3+385	Paso Peatonal "Puente en Madera"
20		K3+845	Paso Peatonal "Puente en Madera"
21		K4+145	Glorieta del Gobernador (Inicio)
22	6	K4+295	Glorieta del Gobernador (Final)
23	7	K4+500	Paso Peatonal "No revestido" HDA. Santa Ines
24		K4+995	URB. Remansos de Santa Ines
25		K5+195	URB. Remansos de Santa Ines
26		K5+395	Paso Vehicular " Puente Santa Ines"
27		K5+410	Cruce Rio con Linea Ferrea
28	8	K5+595	Paso Peatonal "No revestido" Urb. Las quintas
29		K5+695	Paso Peatonal "No revestido"
30		K5+725	Conexión del Rio Jordan con EL Rio la Vega
31		K5+945	Sector Centro Norte (Olimpica)
32		K6+070	Paso Vehicular y Peatonal " Puente Centro Norte"
33	9	K6+095	Sector contiguo a la EBSA
34		K6+320	Sector de Futuro Desarrollo " Construcciones en ejecucion"
35		K6+570	Paso Peatonal "Puente en Madera" cerca a bomberos
36		K6+720	Sector de Futuro Desarrollo " Presencia de un Edificio Residencial"
37		K7+120	Paso Peatonal "Puente en Madera" Futuro de Desarrollo
38		K7+320	Sector de Futuro Desarrollo
39		K7+660	Paso Peatonal "Puente en Madera"
40		K7+920	Sector de Futuro Desarrollo
41		K8+140	Zona Educativa, Gimnasio Campestre del Norte
42		K8+250	Paso Peatonal "Puente en Madera"
43		K8+400	Sector de Futuro Desarrollo, contiguo a Grenn Hills
44		K8+500	Avenida Universitaria contigua a la Avenida Muiscas

Fuente: los autores

Ahora bien, como se explicó en el capítulo anterior, para todos los puntos se caracteriza la geometría del espacio, condiciones paisajísticas y atractivo visual, seguridad y confort, condiciones de las estructuras complementarias del cauce, redes de servicio, actividad de la zona y se referencia uno a uno los puntos estratégicos de conexión. Tras el procesamiento de la información obtenida en campo se obtiene la caracterización de cada atributo evaluado:

**a. Geometría del espacio.** En este primer aspecto se destacan áreas bondadosas en cuanto al uso del suelo y espacio, que favorecen y potencializan la disposición de una vía verde y la implementación de infraestructuras complementarias. Además se encuentran algunos puntos donde el espacio disponible a un lado del cauce ya sea izquierdo o derecho es insuficiente para la disposición de una vía verde, lo cual indica que es necesario la adquisición de terrenos adicionales, o si se cuenta con espacio suficiente al otro lado del cauce, se puede disponer de la infraestructura allí, con el equipamiento necesario. En general, la geometría del espacio y uso del suelo brindan oportunidades para el emplazamiento de las estructuras en estudio, algunas áreas proporcionan espacios potenciales para la disposición de infraestructuras complementarias como plazoletas, estacionamientos, amueblamiento urbano, jardineras, senderos peatonales, zonas de arena, siembra de nuevos árboles, parques para jugar ajedrez, vertederos, estacionamientos y sistemas urbanísticos y de paisajismo.

A continuación se muestra las características de espacio de cada uno de los puntos evaluados para cada subzona, indicando el respectivo estado de las laderas, ya que están sujetas a algún tipo de deterioro debido a sus excesivas pendientes.

Tabla 4.2. Geometría del espacio.

ABSCISA	GEOMETRIA DEL ESPACIO																			
	LADERAS															CAUCE	ZONA LIBRE DE CONSTRUCCIÓN			
	IZQUIERDA			ESTADO			DERECHA			ESTADO			INZQUIERDA	DERECHA	PENDIENTE (%)					
	Dist. Hrz (m)	Dist. Vert. (m)	Pendiente (%)	MB	B	R	M	MM	Dist. Hrz (m)	Dist. Vert. (m)	Pendiente (%)	MB					B	R	M	MM
K0+000	2,7	2,1	77,8%			x			2,3	2,1	91,3%			x			2	+24	+24	3%
K0+200	1,4	2,6	185,7%			x			2	2,6	130,0%			x			6	+24	+24	
K0+400	2,5	2,9	116,0%			x			3,2	2,9	90,6%			x			3,3	+24	+24	
K0+ 790	3,9	2,6	66,7%			x			2,5	2,6	104,0%			x			3,9	14,9	16,4	
K0+890	3,2	3	93,8%			x			2,8	3	107,1%			x			2	16,5	18,2	
K0+990	1,7	1,8	105,9%			x			4,2	1,8	42,9%			x			2,9	10,4	15	1,4%
K1+160	2,2	3	136,4%				x		2	3	150,0%					x	4,5	7,8	0	
K1+250	2,8	2,1	75,0%			x			4,9	2,1	42,9%			x			4,8	5	7,2	
K1+370	4	2,6	65,0%			x			0,6	4,7	783,3%					x	6,2	3,7	5,7	
K1+530	5,1	1,8	35,3%			x			15	5,9	39,3%			x			4,7	3,7	2	
K1+585	3,6	3,8	105,6%			x			4,3	3,8	88,4%			x			2,9	10	16	3,2%
K1+685	2,5	5,2	208,0%			x			6,4	5,2	81,3%			x			2,9	18	2	
K1+785	6,9	4,3	62,3%			x			2,9	4,3	148,3%			x			2,9	9,6	+24	
K1+915	4,1	3,3	80,5%			x			6,2	8,8	141,9%			x			2,9	18,3	+24	
K2+185	3,6	6	166,7%			x			9,8	9,4	95,9%			x			2,9	+24	+24	
K2+685	3,6	4	111,1%		x				3,6	4	111,1%		x				2,9	+24	+24	2,6%
K2+785	3,6	4	111,1%		x				3,6	4	111,1%		x				2,9	25,8	+24	
K3+385	1,3	2	153,8%		x				4	3,3	82,5%		x				2,9	11,9	17,5	
K3+845	2	3,3	165,0%		x				3,7	3,3	89,2%		x				2,9	11	12,5	
K4+145	1,8	3,1	172,2%			x			1,7	3,1	182,4%			x			2,9	11	9,8	
K4+295	6,5	4,1	63,1%			x			6,9	4,1	59,4%			x			6	2	18,3	0%
K4+500	6,5	4,1	63,1%			x			6,9	4,1	59,4%			x			6	10,2	11,3	
K4+995	6,4	5,4	84,4%			x			7	5,4	77,1%			x			5,6	3	8,5	
K5+195	6,4	5,4	84,4%			x			7	5,4	77,1%			x			4,5	20	7,7	
K5+395	6,4	5,9	92,2%			x			5,6	5,9	105,4%			x			7	20	18	
K5+410	2,7	4,7	174,1%				x		3,3	4,7	142,4%				x		7	0	11	0%
K5+595	3,8	3	78,9%			x			5	3	60,0%			x			4,2	0	12,8	
K5+695	3,8	3	78,9%			x			5	3	60,0%			x			4,2	0	+24	
K5+725	3,8	3	78,9%			x			5	3	60,0%			x			6	0	+24	
K5+945	3,6	4,9	136,1%			x			6,4	4,9	76,6%			x			4	+24	10	
K6+095	3,6	4,9	136,1%			x			6,4	4,9	76,6%			x			4	4,8	9	1,9%
K6+320	4,1	6,1	148,8%			x			3,8	6,1	160,5%				x		7	9	19,5	
K6+570	4,1	6,6	161,0%			x			4,4	6,6	150,0%				x		7,5	+24	+24	
K6+720	4,3	2,8	65,1%				x		5,7	2,8	49,1%				x		5	+24	22	
K7+120	3,1	6,6	212,9%			x			3,6	6,6	183,3%			x			9	+24	24	
K7+320	3,6	9,3	258,3%					x	4,4	9,3	211,4%					x	12	+24	24	
K7+660	5,1	4,8	94,1%				x		5,9	4,8	81,4%				x		9	+24	+24	
K7+920	5,7	4,6	80,7%			x			6	4,6	76,7%			x			9	+24	+24	
K8+140	3,7	7,1	191,9%				x		6,3	7,1	112,7%				x		12	12	+24	
K8+250	1,3	7,4	569,2%				x		1,5	7,4	493,3%					x	9	+24	+24	
K8+400	5,7	3	52,6%			x			6,3	3	47,6%			x			6	+24	+24	
K8+500	4,8	4,4	91,7%			x			5,2	4,4	84,6%			x			8	+24	+24	

Fuente: los autores.



A partir de la información encontrada en campo, se hizo el debido procesamiento y categorización de la información, obteniendo que:

Tabla 4.3. Evaluación de la Geometría del espacio.

PUNTO	ABSCISA	DIAGNÓSTICO						DIAGNÓSTICO POR SUBZONA	
		IZQUIERDA	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	DERECHA	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	IZQUIERDA	DERECHA
1	K0+000	+24		POTENCIAL	+24		POTENCIAL	POTENCIAL	POTENCIAL
2	K0+200	+24		POTENCIAL	+24		POTENCIAL		
3	K0+400	+24		POTENCIAL	+24		POTENCIAL		
4	K0+ 790	14,90		SUFICIENTE	16,4		ÓPTIMO	SUFICIENTE	SUFICIENTE
5	K0+890	16,50		ÓPTIMO	18,2		ÓPTIMO		
6	K0+990	10,40		SUFICIENTE	15		SUFICIENTE		
7	K1+160	8,90		SUFICIENTE	0		INSUFICIENTE	INSUFICIENTE	INSUFICIENTE
8	K1+250	5		INSUFICIENTE	20		ÓPTIMO		
9	K1+370	3,70		INSUFICIENTE	5,7		INSUFICIENTE		
10	K1+530	3,70		INSUFICIENTE	2		INSUFICIENTE	ÓPTIMO	POTENCIAL
11	K1+585	10		SUFICIENTE	16		SUFICIENTE		
12	K1+685	18		ÓPTIMO	2		INSUFICIENTE		
13	K1+785	9,60		SUFICIENTE	+24		POTENCIAL	SUFICIENTE	SUFICIENTE
14	K1+915	18,30		ÓPTIMO	+24		POTENCIAL		
15	K2+185	+24		POTENCIAL	+24		POTENCIAL		
16	K2+685	+24		POTENCIAL	+24		POTENCIAL	INSUFICIENTE	ÓPTIMO
17	K2+785	25,80		ÓPTIMO	+24		POTENCIAL		
19	K3+385	11,90		SUFICIENTE	17,50		ÓPTIMO		
20	K3+845	11		SUFICIENTE	12,50		SUFICIENTE	SUFICIENTE	SUFICIENTE
21	K4+145	11		SUFICIENTE	9,80		INSUFICIENTE		
22	K4+295	2		INSUFICIENTE	18,30		ÓPTIMO		
23	K4+500	10,20		SUFICIENTE	11,30		SUFICIENTE	INSUFICIENTE	ÓPTIMO
24	K4+995	3		INSUFICIENTE	8,50		SUFICIENTE		
25	K5+195	20		ÓPTIMO	7,70		INSUFICIENTE		
26	K5+395	20		ÓPTIMO	18		ÓPTIMO	INSUFICIENTE	SUFICIENTE
27	K5+410	0		INSUFICIENTE	11		SUFICIENTE		
28	K5+595	0		INSUFICIENTE	12,80		SUFICIENTE		
29	K5+695	0		INSUFICIENTE	+24		POTENCIAL	POTENCIAL	POTENCIAL
30	K5+725	0		INSUFICIENTE	+24		POTENCIAL		
31	K5+945	24		POTENCIAL	10		SUFICIENTE		
33	K6+095	4,80		INSUFICIENTE	9		SUFICIENTE	POTENCIAL	POTENCIAL
34	K6+320	9		INSUFICIENTE	19,5		ÓPTIMO		
35	K6+570	+24		POTENCIAL	+24		POTENCIAL		
36	K6+720	+24		POTENCIAL	22		ÓPTIMO		
37	K7+120	+24		POTENCIAL	+24		POTENCIAL		
38	K7+320	+24		POTENCIAL	+24		POTENCIAL		
39	K7+660	+24		POTENCIAL	+24		POTENCIAL		
40	K7+920	+24		POTENCIAL	+24		POTENCIAL		
41	K8+140	12		SUFICIENTE	+24		POTENCIAL		
42	K8+250	+24		POTENCIAL	+24		POTENCIAL		
43	K8+400	+24		POTENCIAL	+24		POTENCIAL		
44	K8+500	+24		POTENCIAL	+24		POTENCIAL		

Fuente: los autores.

Como se evidencia en la categorización de la geometría del espacio, se encuentran zonas donde no existen construcciones, es decir, zonas de futuro desarrollo, lo cual beneficia y brinda oportunidades adicionales para el progreso de la investigación, de igual manera, se observan lugares que limitan la adecuación de la vía verde por uno de los dos sentidos debido a su escaso espacio, condiciones que se tratarán minuciosamente. En seguida, se da el diagnóstico más detallado de las condiciones actuales en la ronda de Río Jordán con respecto al atributo geometría del espacio.

En la Subzona 1, que corresponde al área contigua a la avenida 55B Villa pinzón – Tunja y al Centro de Rehabilitación de Boyacá, se encuentra que este sector está completamente destinado al pastoreo y que por tanto son terrenos de futuro desarrollo, que se pueden adquirir para una posterior intervención. Las figuras 4.28 y 4.29 evidencian la disponibilidad de espacio presente en esta subzona.

Figura 4.28. Sector de Futuro Desarrollo, sentido Sur-Norte.



Fuente: los autores, diciembre de 2017.

Figura 4.29. Sector de Futuro Desarrollo, sentido Norte-Sur.



Fuente: los autores, diciembre de 2017.



En la Subzona 2, contigua al barrio Doña Eva y la Urbanización Bochica, se observan sitios que favorecen la disposición de una vía verde dada su disponibilidad de espacio, pero otros en que el espacio es muy limitado en un extremo del río, lo cual, podría implicar la compra de terrenos privados y la reubicación de las familias afectadas. La situación más crítica se observa en la figura 4.28, donde se evidencia además de la limitación de espacio, el estado de las laderas y la formación de cárcavas producidas por la socavación del suelo. Cabe resaltar que en este sector se encontró infraestructura destinada a los bici usuarios y peatones tal como se observa en la figura 4.30, que contribuye al desarrollo de la investigación, porque ya se cuenta con el espacio. En las figuras 4.31 a 4.33 se muestran puntos neurálgicos en la subzona 2 dadas sus condiciones de socavación de las laderas.

Figura 4.30. Sitio contiguo al barrio Sol de Oriente.



Fuente: los autores, diciembre de 2017.

Figura 4.31. Sendero peatonal y ciclo ruta contigua al Barrio Sol de Oriente.



Fuente: los autores, diciembre de 2017.

Figura 4.32. Sitio contiguo al barrio Doña Eva y la Urbanización Bochica.



Fuente: los autores, diciembre de 2017.

Figura 4.33. Socavación Laderas, sitio contiguo al barrio Doña Eva y la Urbanización Bochica.



Fuente: los autores, diciembre de 2017.

En la Subzona 3, aledaña a la Urbanización Bochica y el Barrio el Jordán, se encuentra un tramo de infraestructura destinada a los bici usuarios y peatones tal como se observa en la Figura 4.34, facilitando alguna intervención; además en esta misma subzona se detalla un punto de crítica intervención, debido a que el espacio es muy reducido en ambos lados del cauce del río en sentido sur norte, lo cual comprometería la adquisición de terrenos privados, o una adecuación de la vía verde en la vía vehicular presente en este lugar, conjuntamente presenta inestabilidad en la ladera derecha al cauce, donde se observó un proceso de separación de materiales de la ladera y un posterior desplazamiento, en general se deberán tener medidas adicionales para este punto, en pro del control de la erosión del



terreno y en la socavación de la ladera. Las figuras 4,35 y 4.36 representan las situaciones detalladas:

Figura 4.34. Sendero peatonal contigua a la Urbanización Bochica.



Fuente: los autores, diciembre de 2017.

Figura 4.35. Ciclo Ruta y Sendero peatonal contigua a la Urbanización Bochica.



Fuente: los autores, diciembre de 2017.

Figura 4.36. Sitio inestable contiguo a la Urbanización Bochica y el Barrio el Jordán



Fuente: los autores, diciembre de 2017.

Para las Subzonas 4 y 5, adyacentes a los barrios San Antonio, Los Patriotas, San Ignacio, Manzanares, Los Lanceros, Fuente Higueras, el Batallón de Infantería Simón Bolívar y zonas de futuro desarrollo, se cuenta con el espacio suficiente para la implementación de una vía verde, y de una red de zonas naturales y seminaturales, infraestructuras en pro al mejoramiento de la ecología, el paisajismo del entorno y una movilidad urbana sostenible. Cabe indicar, que en particular en la Subzona 5 se presenta un tramo que pertenece al batallón, lo cual muestra que se debe adquirir el terreno adyacente necesario al río Jordán para la implementación de la vía verde. En las figuras 4,37; 4,38 y 4.39 se presentan las situaciones detalladas para las subzonas 4 y 5.

Figura 4.37. Sector del Batallón de Infantería Simón Bolívar.



Fuente: los autores, diciembre de 2017.



Figura 4.38. Sector contiguo a los barrios los Patriotas y San Ignacio.



Fuente: los autores, diciembre de 2017.

Figura 4.39. Sitio contiguo al Viaducto “Juan Nepomuceno Niño”



Fuente: los autores, diciembre de 2017.

La Subzona 6, que corresponde a la Glorieta de la Casa del Gobernador observada en la figura 4.40, se presenta un considerable volumen vehicular, además es un sitio obligado de la vía verde, por tanto, este lugar se debe manejar con mayor atención en pro a la integridad física y seguridad del bici usuario y el peatón.

Figura 4.40. Glorieta de la Casa del Gobernador.



Fuente: los autores, diciembre de 2017.

En las Subzonas 7 y 8, contiguas a los barrios Santa Inés, Las Quintas, Centro Norte y La Urbanización Mesopotamia, se identifican varios puntos en los que el espacio es insuficiente al lado izquierdo del río, debido a las construcciones e infraestructuras urbanas aledañas a este, lo contrario del lado derecho que en su totalidad cuenta con área suficiente para el emplazamiento de una vía verde y de infraestructuras complementarias. De la figura 4.41 a la 4.45 se presentan las situaciones destacadas del terreno en las subzonas 7 y 8.

Figura 4.41. Ronda del río contiguo al barrio Santa Inés y la Urbanización Mesopotamia.



Fuente: los autores, diciembre de 2017.

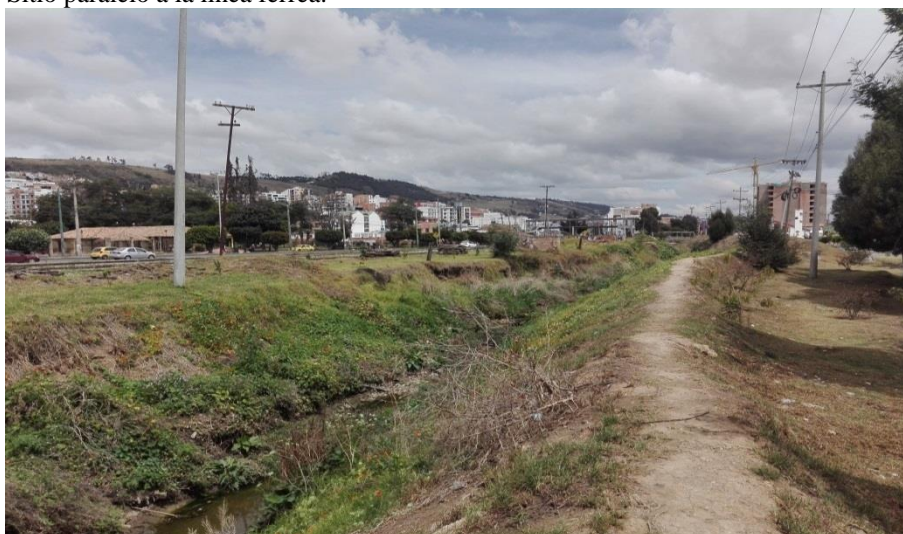


Figura 4.42. Ronda del río contiguo a la Hacienda Santa Inés.



Fuente: los autores, diciembre de 2017.

Figura 4.43. Sitio paralelo a la línea férrea.



Fuente: los autores, diciembre de 2017.



Figura 4.44. Línea férrea, barrio Santa Inés.



Fuente: los autores, diciembre de 2017.

Figura 4.45. Zona verde, barrio Santa Inés.



Fuente: los autores, diciembre de 2017.

En la última subzona, subzona 9, se evidencia las condiciones de favorabilidad que ofrece el terreno para la adecuación de infraestructuras verdes, debido a que son áreas libres de construcciones, donde el único uso que se les da es el pastoreo, posibilitando la adecuación de equipamiento y franjas de amueblamiento, reconociendo la utilidad que se puede generar con la ejecución del proyecto en cuanto a la alternativa de movilidad urbana, ya que puede conectar zonas aledañas como: universidades, clínicas, colegios, residencias, industrias y centros comerciales. A continuación en las figuras 4.46 y 4.47 se presentan trayectos con disponibilidad de espacio dentro de la subzona 9.

Figura 4.46. Sector de Futuro Desarrollo



Fuente: los autores, diciembre de 2017.

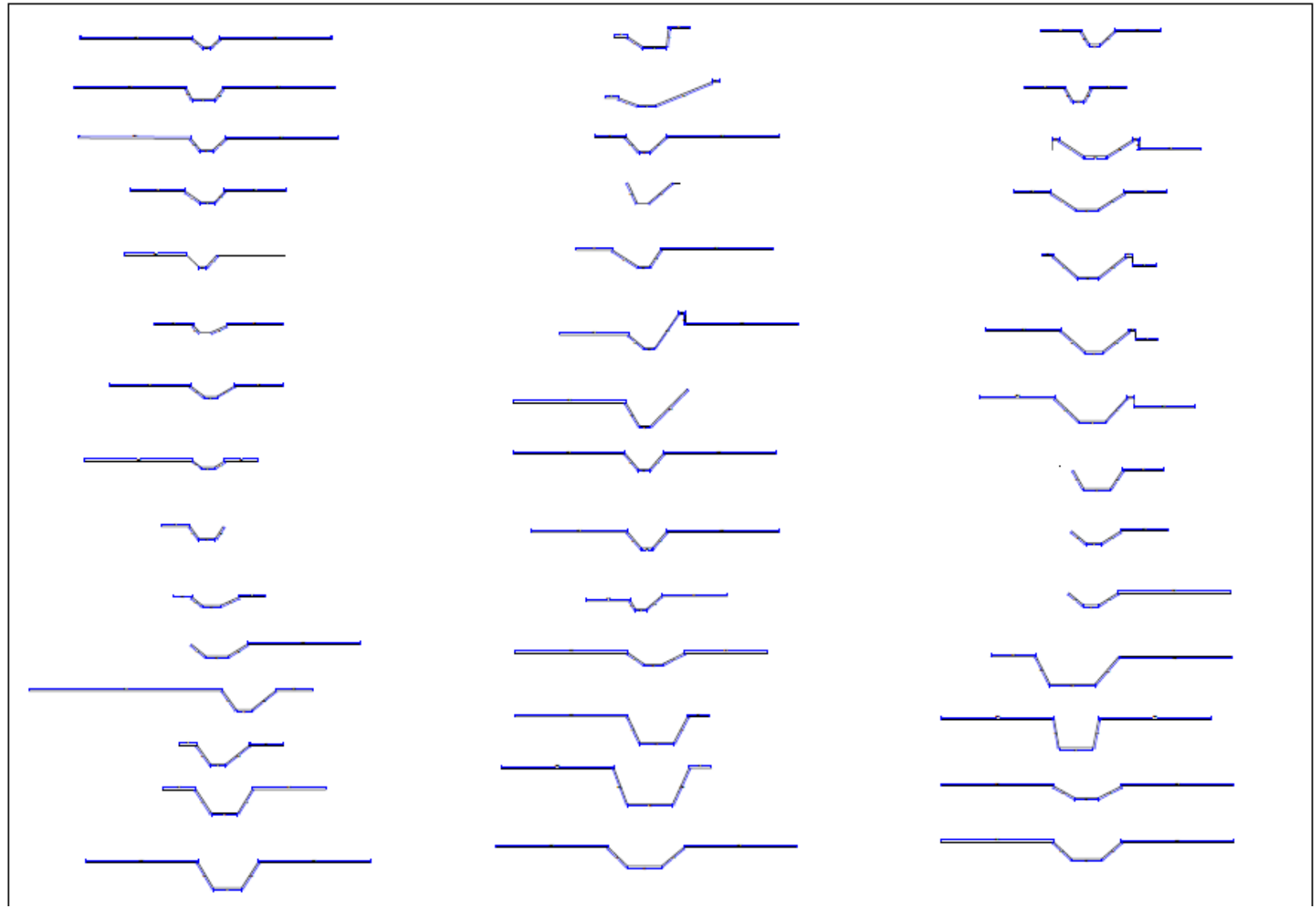
Figura 4.47. Sector de Futuro Desarrollo, cerca de la Universidad de Boyacá



Fuente: los autores, diciembre de 2017.

Para detallar la geometría del espacio, se realizó un plano (anexo 1) y en la (Figura 4.48) de las secciones típicas encontradas en el inventario realizado en el escenario base. Aquí se incluyen las medidas realizadas al cauce del río y las laderas.

Figura 4.48. Secciones típicas obtenidas a través del inventario.



Fuente: los autores mediante AutoCAD.

**b. Caracterización de estructuras complementarias del cauce.** A lo largo del trayecto objeto de estudio, se toma como referencia los puntos caracterizados ya descritos anteriormente, para cada uno de ellos se evalúan las estructuras complementarias al cauce, se registra la existencia de dichas estructuras, el tipo, el material del que están constituidas, el estado de funcionalidad y calidad en que se encuentran y la función que cumple; se identifica de esta manera la ubicación de los sectores que requieren el emplazamiento, cambio o mantenimiento de estructuras como muros de contención, sistemas de alcantarillado, pontones, puentes peatonales y vehiculares, boxculvert y disipadores de energía, entre otros (Tabla 4.4).

Luego del inventario realizado en campo y caracterizada la condición de las estructuras complementarias al cauce, se continúa con la evaluación de cada una de ellas, dando de esta manera el diagnóstico identificando los puntos estratégicos que demandan mayor priorización. (Tabla 4.5). Ahora bien, tras la detallada auscultación de los 8,5 Km de longitud que atienden al área de estudio de la ronda del río Jordán, se evidencia que la situación más crítica la presentan los pasos peatonales dado a que en su mayoría son pasos artesanales que la comunidad se ha visto obligada a adaptar de acuerdo a sus necesidades de movilización de un lado del cauce al otro extremo transversalmente, que comprometen de esta manera la integridad física y la seguridad de las personas que están sujetas a transitar por dichos pasos, pues no cuentan con iluminación y el acceso está descrito por el talud de la ladera, lo que acrecienta el riesgo en épocas de lluvia.

El sistema de alcantarillado, representa una importante infraestructura complementaria al cauce, y con el inventario realizado se deduce que en general se encuentra en buen estado estructuralmente aun cuando se resalta la presencia de desechos y basuras. Con respecto a los muros de contención siendo gaviones o sacos de arena o suelo-cemento encontrados en la zona de estudio están en buen estado funcional y estructural.

Tabla 4.4. Estructuras complementarias al cauce.

PUNTO	SUBZONA	ABSCISA	DESCRIPCIÓN	ESTRUCTURAS COMPLEMENTARIAS DEL CAUCE															FUNCION							
				ELEMENTO					MATERIAL					ESTADO												
				ALC.	M. DE CONT.	VIAD.	PON.	BOXC.	PUN.	D. ENER.	CAM.	CON.	MAD.	BALD.	ADOQ.	SR.	MB.	B.	R.	M.	MM.	PASO PEATONAL	PASO VEHICULAR	PASO FERREO		
1	1	K0+000	Via 55B (Villapinzon- Tunja)		x							X					X									
2		K0+200	Sector de Futuro Desarrollo														X									
3		K0+400	Sector de Futuro Desarrollo																							
4		K0+ 790	Paso Vehicular "Boxculver"					X				X					X					X				
5	2	K0+890	Paso Peatonal "Puente en Madera"						X				X						X		X					
6		K0+990	Paso Peatonal "Puente en Concreto"						X				X				X				X					
7		K1+160	Paso Vehicular "Puente"						X			X			X		X					X				
8		K1+250	Paso Vehicular "Puente"	X					X			X			X		X					X				
9	3	K1+370	Sector con Inestabilidad																							
10		K1+530	Paso Peatonal " Puente en Madera"						x				x						x		x					
11		K1+585	Sector donde inicia el revestimiento del cauce																							
12		K1+685	Paso Peatonal "Puente en Concreto"						x			x					X				X					
13	4	K1+785	Paso Vehicular "Puente"						X			X			X		X					X				
14		K1+915	Paso Vehicular "Puente"						X			X			X		X					X				
15		K2+185	Paso Vehicular "Puente Avenida Patriotas"	X					X	X		X					X					X				
16		K2+685	Paso Vehicular "Puente Barrio Manzanare"						X			X					X					X				
17	5	K2+785	Sector de Futuro Desarrollo " Construcciones en ejecucion"																							
18		K3+185	Paso Vehicular "Voxculver"	X					X			X					X						X			
19		K3+385	Paso Peatonal "Puente en Madera"	X					X			X	X						X			X				
20		K3+845	Paso Peatonal "Puente en Madera"						X				X						X			X				
21		K4+145	Glorieta del Gobernador (Inicio)	x					x			x					x						x			
22		K4+295	Glorieta del Gobernador (Final)	x	x				x			x					x						x			
23		K4+500	Paso Peatonal "No revestido" HDA. Santa Ines								X						X				X		X			
24		K4+995	URB. Remansos de Santa Ines																							
25		K5+195	URB. Remansos de Santa Ines																							
26		K5+395	Paso Vehicular " Puente Santa Ines"						X			X					X					X	X			
27		K5+410	Cruce Rio con Linea Ferrea																						x	
28		K5+595	Paso Peatonal "No revestido" Urb. Las quintas									x					x				x		x			
29		K5+695	Paso Peatonal "No revestido"									x					x				x		x			
30		K5+725	Conexión del Rio Jordan con EL Rio la Vega																							
31		K5+945	Sector Centro Norte (Olimpica)																							
32		K6+070	Paso Vehicular y Peatonal " Puente Centro Norte"		x					x			x					x					x	x		
33		K6+095	Sector contiguo a la EBSA																							
34		K6+320	Sector de Futuro Desarrollo " Construcciones en ejecucion"																							
35		K6+570	Paso Peatonal "Puente en Madera" cerca a bomberos						X				X							X			X			
36		K6+720	Sector de Futuro Desarrollo " Presencia de un Edificio Residencial"																							
37		K7+120	Paso Peatonal "Puente en Madera" Futuro de Desarrollo						X				X									X				
38		K7+320	Sector de Futuro Desarrollo																							
39		K7+660	Paso Peatonal "Puente en Madera"							x				x							x			x		
40		K7+920	Sector de Futuro Desarrollo																							
41		K8+140	Zona Educativa, Gimnasio Campestre del Norte																							
42		K8+250	Paso Peatonal "Puente en Madera"							x				x								x				
43		K8+400	Sector de Futuro Desarrollo, contiguo a Grenn Hills																							
44		K8+500	Avenida Universitaria contigua a la Avenida Muiscas							x				x										x		

Fuente: los autores



La Subzona 1 se caracteriza por tener un nivel de priorización baja con respecto a la condición de las estructuras complementarias al cauce, pues se reconoce en esta área un muro de contención tipo gavión observado en la figura 4.49, el cual está en buen estado estructuralmente y un boxculvert en la figura 4.50 que sirve como paso vehicular el cual estando en buen estado estructural, presenta gran cantidad de basuras y desechos dentro del cauce del río, lo cual afecta ambiental y funcionalmente ésta zona.

Figura 4.49. Gavión ubicado en la Abscisa K0+000, Subzona 1.



Fuente: los autores, diciembre de 2017.

Figura 4.50. Paso Vehicular y Peatonal tipo Boxculvert. K0+790, Subzona 1.



Fuente: los autores, diciembre de 2017.



En la Subzona 2, sobresale el estado crítico de un paso artesanal que cumple la función de un puente peatonal en madera, el cual se encuentra en un estado que genera riesgo a la comunidad pues algunas de sus partes están sueltas y en general no cumple con la normatividad en el diseño de un puente peatonal, tal como se aprecia en las figuras 4.51 y 4.52. En estado regular se encuentra un paso peatonal en concreto observado en la figura 4.53, el cual tiene leves defectos en la estructura del pavimento y se evidencia el deterioro de la estructura de fundación así como el sistema de las barandas. Se resalta en regular estado la condición estructural pero con presencia de desechos en alcantarillas, situación que se puede apreciar en la figura 4.54. Adicionalmente se califica en buen estado el puente de uso mixto, es decir tanto por peatones como para vehículos, presentado en la figura 4.55.

Figura 4.51. Acceso al Paso Peatonal, Subzona 2.



Fuente: los autores, diciembre de 2017.

Figura 4.52. Paso Peatonal en madera, Subzona 2.



Fuente: los autores, diciembre de 2017.

Figura 4.53. Paso Peatonal en concreto K0+990. Subzona 2.



Fuente: los autores, diciembre de 2017.

Figura 4.54. Sistema de alcantarillado presente en la Subzona 2.



Fuente: los autores, diciembre de 2017.



Figura 4.55. Puentes de uso mixto presentes en la Subzona 2.



Fuente: los autores, diciembre de 2017.

En la Subzona 3, destaca la presencia de un paso peatonal en madera ubicado en la abscisa K1+530, el acceso a dicha estructura corresponde al talud de la ladera, lo cual aumenta el riesgo siendo un paso inseguro aunque necesario para la movilidad de la población en la zona de influencia, situación que se resalta en las figuras 4.56 y 4.57.

Figura 4.56. Acceso peatonal en madera, subzona 3.



Fuente: los autores, diciembre de 2017.

Figura 4.57. Puente en madera, subzona 3.



Fuente: los autores, diciembre de 2017

La Subzona 4 está caracterizada por obtener una calificación de 4 en las estructuras complementarias al cauce, es decir están en buen estado estructural. Se destaca la presencia de pasos peatonales y vehiculares, alcantarillas y disipadores de energía. En la figura 4.58 se observa un puente peatonal a la altura del barrio San Antonio, y en la figura 4.59 se observa un disipador de energía tipo lavadero.

Figura 4.58. Puente en metal, Subzona 4.



Fuente: los autores, diciembre de 2017.



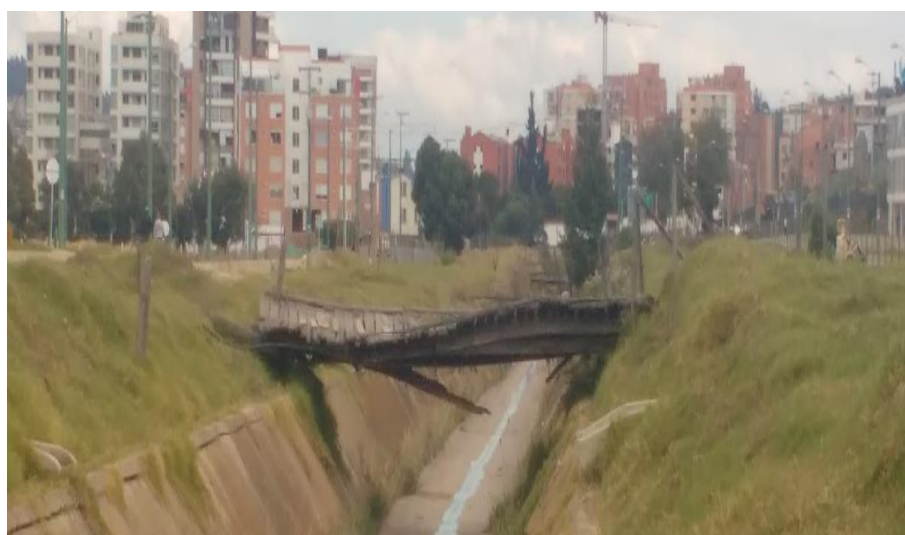
Figura 4.59. Disipador de energía, Subzona 4.



Fuente: los autores, diciembre de 2017

En la subzona 5, se localizan dos pasos peatonales en madera que están en mal estado, pues este al ser un paso artesanal genera riesgo al transitar por allí, la figura 4.60 retrata la situación detallada. También en esta área se ubican pasos vehiculares y peatonales, sistemas de alcantarillado que sobresalen por presentar aptas condiciones estructurales y funcionales.

Figura 4.60. Paso peatonal en madera subzona 5.



Fuente: los autores, diciembre de 2017.

La Subzona 6 demarca el costado final de la glorieta del gobernador calificada por estar en buen estado, en la figura 4.61 se observa el puente sobre la glorieta.

Figura 4.61. Puente Glorieta de la Casa del Gobernador, subzona 6.



Fuente: los autores, diciembre de 2017.

En la Subzona 7 se reconoce un paso peatonal que se encuentra en estado crítico, pues sus condiciones tanto estructurales como funcionales no garantizan la seguridad del peatón al circular por él, esto evidenciado en la figura 4.62. Adicionalmente en esta área se identifica un paso vehicular en el barrio Santa Inés, el cual se encuentra en buen estado, observado en la figura 4.63.

Figura 4.62. Paso peatonal artesanal Abscisa K4+500. Subzona 7.



Fuente: los autores, diciembre de 2017.



Figura 4.63. Paso Vehicular barrio Santa Inés. Subzona 7.



Fuente: los autores, 18 de diciembre de 2017.

La Subzona 8 contempla dos pasos peatonales que se encuentran en condiciones críticas, puesto que requieren inmediata acción para garantizar seguridad en la movilidad de los peatones que por allí transitan. Se destaca en esta zona un importante paso vehicular y peatonal que posibilita la conexión entre la Avenida Universitaria y la Avenida Norte, el cual se traduce en un reto para el trazado de la vía verde y estructuras complementarias, en la figura 4.64 se muestra la estructura que actualmente está emplazada y que condiciona el diseño de la vía verde.

Figura 4.64. Paso Peatonal y Vehicular, subzona 8.



Fuente: los autores, diciembre de 2017

Los pasos peatonales presentes en la subzona 9, se encuentran actualmente en estado crítico, dado que sus condiciones funcionales y estructurales ponen en peligro la integridad física de la población, la cual se ve obligada a transitar por allí ante la ausencia de una estructura cercana que posibilite pasar al otro lado del río. Las figuras 4.65, 4.66 y 4.67 permiten detallar las condiciones de los pasos peatonales encontrados en la subzona 9.

Figura 4.65. Paso Peatonal en abandono, subzona 9.



Fuente: los autores, diciembre de 2017.

Figura 4.66. Paso Peatonal en madera, subzona 9.



Fuente: los autores, diciembre de 2017.

Figura 4.67. Paso Peatonal en madera, subzona 9.



Fuente: los autores, diciembre de 2017.

A continuación se presenta el diagnóstico de priorización dado a cada Subzona en la tabla 4.5:



Tabla 4.5. Evaluación por Subzona de las condiciones de las estructuras complementarias al cauce.

PUNTO	SUBZONA	ABSCISA	ELEMENTO								DIAGNÓSTICO POR PUNTO ESPECÍFICO EVALUADO		DIAGNÓSTICO POR SUBZONA	
			ALC.	M. DE CONT.	VIAD.	PON.	BOXC.	PUEN.	D. ENER.	CAM.	CALIFICACIÓN	PRIORIZACIÓN	CALIFICACIÓN	PRIORIZACIÓN
1	1	K0+000		x							4	BAJA	4	BAJA
2		K0+200												
3		K0+400												
4		K0+ 790					X				4	BAJA		
5	2	K0+890						X			1	MUY ALTA	3	MEDIA
6		K0+990						X			3	MEDIA		
7		K1+160						X			4	BAJA		
8		K1+250	X					X			4	BAJA		
9	3	K1+370											2	ALTA
10		K1+530						x			2	ALTA		
11		K1+585												
12	4	K1+685						x			4	BAJA	4	BAJA
13		K1+785						X			4	BAJA		
14		K1+915						X			4	BAJA		
15		K2+185	X					X	X		4	BAJA		
16	5	K2+685						X			4	BAJA	3	MEDIA
17		K2+785												
18		K3+185	X				X				4	BAJA		
19		K3+385	X					X			2	ALTA		
20		K3+845						X			2	ALTA		
21		K4+145	x					x			4	BAJA		
22		K4+295	x	x				x			4	BAJA		
23	7	K4+500								X	1	MUY ALTA	2.5	ALTA
24		K4+995												
25		K5+195												
26		K5+395						X			4	BAJA		
27	8	K5+410											2	ALTA
28		K5+595								x	1	MUY ALTA		
29		K5+695								x	1	MUY ALTA		
30		K5+725												
31	9	K5+945											2.5	ALTA
32		K6+070		x				x			4	BAJA		
33		K6+095												
34		K6+320												
35		K6+570						X			2	ALTA		
36		K6+720												
37		K7+120						X						
38		K7+320												
39		K7+660						x			2	ALTA		
40		K7+920												
41		K8+140												
42		K8+250						x			2	ALTA		
43		K8+400												
44		K8+500						x			4	BAJA		

Fuente: los autores.

**c. Redes de servicio.** Para el emplazamiento de cualquier infraestructura es indispensable conocer la ubicación y tipo de redes de servicio que están trazadas en el marco del proyecto, es por esto que en el inventario realizado se ha ejecutado una minuciosa descripción de las redes de servicios públicos tendidas en la zona de estudio, caracterizándolos de acuerdo al tipo de red y ubicación, dicho ejercicio se compila en la tabla 4.6, con el propósito de identificar con exactitud los puntos estratégicos para la planeación y formulación de las estructuras, asegurando de esta manera el cuidado y manejo adecuado que se debe tener, determinando las complicaciones en que la existencia o inexistencia de las servidumbres incurriría.

Tabla 4.6. Redes de servicio inmediatamente presentes en la ronda urbana del Río Jordán.

PUNTO	SUBZONA	ABSCISA	DESCRIPCIÓN	REDES DE SERVICIO						
				Red de Gas	Red de Acueducto	Red de Alcantarillado	Red de Energía	UBICACIÓN		
								IZQ.	DER.	TRANS.
1	1	K0+000	Via 55B (Villapinzon- Tunja)							
2		K0+200	Sector de Futuro Desarrollo							
3		K0+400	Sector de Futuro Desarrollo							
4		K0+ 790	Paso Vehicular "Voxculver"							
5	2	K0+890	Paso Peatonal "Puente en Madera"	X						X
6		K0+990	Paso Peatonal "Puente en Concreto"							
7		K1+160	Paso Vehicular "Puente"				X		X	
8		K1+250	Paso Vehicular "Puente"	X						X
9	3	K1+370	Sector con Inestabilidad			X			X	
10		K1+530	Paso Peatonal " Puente en Madera"			x		x	x	
11		K1+585	Sector donde inicia el revestimiento del cauce							
12	4	K1+685	Paso Peatonal "Puente en Concreto"	x						x
13		K1+785	Paso Vehicular "Puente"	X						X
14		K1+915	Paso Vehicular "Puente"				X	X		
15		K2+185	Paso Vehicular "Puente Avenida Patriotas"							
16	5	K2+685	Paso Vehicular "Puente Barrio Manzanare"							
17		K2+785	Sector de Futuro Desarrollo " Construcciones en ejecucion"							
18		K3+185	Paso Vehicular "Voxculver"							
19		K3+385	Paso Peatonal "Puente en Madera"							
20		K3+845	Paso Peatonal "Puente en Madera"							
21	6	K4+145	Glorieta del Gobernador (Inicio)				x	x		
22		K4+295	Glorieta del Gobernador (Final)							
23		K4+500	Paso Peatonal "No revestido" HDA. Santa Ines			X		X	X	
24		K4+995	URB. Remansos de Santa Ines			X			X	
25	7	K5+195	URB. Remansos de Santa Ines			X			X	
26		K5+395	Paso Vehicular " Puente Santa Ines"	X						X
27		K5+410	Cruce Rio con Linea Ferrea							
28	8	K5+595	Paso Peatonal "No revestido" Urb. Las quintas							
29		K5+695	Paso Peatonal "No revestido"							
30		K5+725	Conexión del Rio Jordan con EL Rio la Vega							
31		K5+945	Sector Centro Norte (Olimpica)			x			x	
32		K6+070	Paso Vehicular y Peatonal " Puente Centro Norte"							
33	9	K6+095	Sector contiguo a la EBSA				x	x		
34		K6+320	Sector de Futuro Desarrollo " Construcciones en ejecucion"							
35		K6+570	Paso Peatonal "Puente en Madera" cerca a bomberos		X					X
36		K6+720	Sector de Futuro Desarrollo " Presencia de un Edificio Residencial"							
37		K7+120	Paso Peatonal "Puente en Madera" Futuro de Desarrollo							
38		K7+320	Sector de Futuro Desarrollo							
39		K7+660	Paso Peatonal "Puente en Madera"							
40		K7+920	Sector de Futuro Desarrollo							
41		K8+140	Zona Educativa, Gimnasio Campestre del Norte							
42		K8+250	Paso Peatonal "Puente en Madera"							
43		K8+400	Sector de Futuro Desarrollo, contiguo a Grenn Hills							
44		K8+500	Avenida Universitaria contigua a la Avenida Muiscas							

Fuente: los autores.

En la subzona 1 no se observan redes de servicio que puedan intervenir en el emplazamiento de una vía verde e infraestructuras complementarias que se requieran.

En la subzona 2, tanto en la Abcisa K0+890 como en la abscisa K1+250 se observa una red de gas natural domiciliario, el cual atraviesa el cauce del Río Jordán en forma transversal. El primer caso está contiguo a un paso peatonal en madera que es muy transitado por la población aledaña, y el segundo está dispuesto al lado de un paso de uso vehicular, de ahí que la presencia de la red de gas incurre en un manejo especial dado el riesgo que genera, estas situaciones se observan en las figuras 4.68 y 4.69. En la Abcisa K1+160 en el acceso a un puente peatonal en concreto se observa un poste eléctrico en el costado derecho en sentido sur norte, está ubicado justo en el área por donde se emplazaría la vía verde, esto incurre directamente en el diseño de cualquier estructura.

Figura 4.68. Red de Gas Natural domiciliario Abcisa K0+890. Subzona 2.



Fuente: los autores, diciembre de 2017.

Figura 4.69. Red de Gas Natural domiciliario Abcisa K1+250. Subzona 2.



Fuente: los autores, diciembre de 2017.



En la Subzona 3, se identifican redes de alcantarillado que están dispuestas tanto al lado derecho como al izquierdo del cauce sobre las laderas, lo que demanda importante atención en su manejo, ya que obstaculizan el paso de la vía verde y es necesaria la estabilización del terreno en que están emplazadas. En las figuras 4.70 y 4.71 se observan redes de alcantarillado presentes en la subzona 3 que sobresalen por su estado y ubicación, dado que condicionan el trazado de la vía verde.

Figura 4.70. Redes de alcantarillado. Subzona 3.



Fuente: los autores, diciembre de 2017.

Figura 4.71. Redes de alcantarillado, Subzona 3.



Fuente: los autores, diciembre de 2017.

La Subzona 4 contempla redes de gas domiciliario, las cuales se plasman en las figuras 4.72, 4.73 y 4.74. Dispuestas transversalmente al cauce del río, su trazado representa riesgo y requiere especial manejo ante la construcción de cualquier estructura. En esta área también se evidencia la presencia de redes eléctricas dispuestas en los dos lados del cauce, lo que requiere un minucioso cuidado en el diseño de la vía verde.

Figura 4.72. Redes de gas natural domiciliario. Subzona 4.



Fuente: los autores, diciembre de 2017.

Figura 4.73. Redes de gas natural, Subzona 4.



Fuente: los autores, diciembre de 2017.



Figura 4.74. Redes de conducción eléctrica. Subzona 4.



Fuente: los autores, diciembre de 2017.

La Subzona 5, está demarcada por corresponder a un área de futuro desarrollo y el sector comprendido por la Avenida Universitaria bajo el viaducto hasta la Glorieta de la Casa del gobernador, dada esta condición solo se observa un tendido de red eléctrica en la abscisa K4+145, presentado en la figura 4.75.

Figura 4.75. Redes de conducción eléctrica, Subzona 5.



Fuente: los autores, diciembre de 2017.

En la Subzona 7, se encuentran redes de alcantarillado, en esta área se observan sumideros que dada su ubicación condicionan el diseño y el emplazamiento de una vía verde. Además

por estar en una zona residencial principalmente se encuentra redes de gas domiciliario que están particularmente continuas a puentes vehiculares, situaciones evidenciadas en la figura 4.76.

Figura 4.76. Redes de servicio en la Subzona 7, parte a, b, c de la red de alcantarillado.



Fuente: los autores, diciembre de 2017.



Fuente: los autores, diciembre de 2017.





Fuente: los autores, diciembre de 2017.

En la subzona 8 se observan redes acueducto, alcantarillado y sumideros, que son puntos condicionantes para el diseño de las estructuras que componen la vía verde. En la figura 4.77 se observa una red de gas domiciliario.

Figura 4.77. Redes de gas natural en la subzona 8.



Fuente: los autores, diciembre de 2017.

Finalmente en la Subzona 9 se observan redes de acueducto, de conducción eléctrica y alcantarillado que por su trazado limitan el diseño de la vía verde demandando un manejo estratégico. Situaciones presentadas en las figuras 4.78, 4.79 y 4.80.



Figura 4.78 Redes de alcantarillado en la Subzona 9.



Fuente: los autores, diciembre de 2017.

Figura 4.79. Redes de gas natural en la subzona 9.



Fuente: los autores, diciembre de 2017.

Figura 4.80. Redes de energía en la subzona 9.



Fuente: los autores, diciembre de 2017.

**d. Actividad de la zona.** El uso o usos del suelo del área de influencia representan un factor de suma importancia para determinar no solo los beneficios o complicaciones para la viabilidad económica de un proyecto, pues condiciona además el impacto social y cultural que el emplazamiento de una obra, en este caso una vía verde, traería a la comunidad. Por tanto, para efectos de la presente investigación en el inventario se incluyó un formato para identificar las actividades realizadas en determinada subzona, y se procede con una minuciosa descripción de los usos del suelo encontrados y los retos o beneficios en que estos incurren en el diseño, colocación y funcionamiento de una vía verde y demás estructuras a proponer. Entendido esto, en la tabla 4.7, se identifican las diferentes actividades encontradas en cada subzona, atendiendo a usos del suelo de tipo residencial, recreación, comercial, educativo, industrial, áreas verdes y zonas de protección.

Tabla 4.7. Actividad de la zona contigua a la ronda urbana del Río Jordán.

PUNTO	SUBZONA	ABSCISA	DESCRIPCIÓN	ACTIVIDAD DE LA ZONA						
				Z.Re	Z R	Z C	Z E	Z I	Z V	Z P
1	1	K0+000	Via 55B (Villapinzon- Tunja)						X	
2		K0+200	Sector de Futuro Desarrollo						X	
3		K0+400	Sector de Futuro Desarrollo						X	
4		K0+ 790	Paso Vehicular "Voxculver"	X	X					
5	2	K0+890	Paso Peatonal "Puente en Madera"	X	X					
6		K0+990	Paso Peatonal "Puente en Concreto"	X						
7		K1+160	Paso Vehicular "Puente"	X						
8		K1+250	Paso Vehicular "Puente"	X						
9	3	K1+370	Sector con Inestabilidad	X						
10		K1+530	Paso Peatonal " Puente en Madera"	X						
11		K1+585	Sector donde inicia el revestimiento del cauce	X						
12	4	K1+685	Paso Peatonal "Puente en Concreto"	X						
13		K1+785	Paso Vehicular "Puente"	X	X	X				
14		K1+915	Paso Vehicular "Puente"	X	X					
15		K2+185	Paso Vehicular "Puente Avenida Patriotas"	X		X		X		
16	5	K2+685	Paso Vehicular "Puente Barrio Manzanare"						X	
17		K2+785	Sector de Futuro Desarrollo " Construcciones en ejecucion"						X	
18		K3+185	Paso Vehicular "Voxculver"	X						
19		K3+385	Paso Peatonal "Puente en Madera"						X	
20		K3+845	Paso Peatonal "Puente en Madera"	X					X	
21		K4+145	Glorieta del Gobernador (Inicio)	X						
22		K4+295	Glorieta del Gobernador (Final)	X	X	X				
23	7	K4+500	Paso Peatonal "No revestido" HDA. Santa Ines	X		X				
24		K4+995	URB. Remansos de Santa Ines	X		X				
25		K5+195	URB. Remansos de Santa Ines	X			X			
26		K5+395	Paso Vehicular " Puente Santa Ines"	X		X				
27	8	K5+410	Cruce Río con Línea Ferrea	x		x				
28		K5+595	Paso Peatonal "No revestido" Urb. Las quintas	X		X				
29		K5+695	Paso Peatonal "No revestido"	X		X				
30		K5+725	Conexión del Río Jordan con EL Río la Vega		X	X				
31	9	K5+945	Sector Centro Norte (Olimpica)	X		X				
32		K6+070	Paso Vehicular y Peatonal " Puente Centro Norte"	X				X		
33		K6+095	Sector contiguo a la EBSA	X				X		
34		K6+320	Sector de Futuro Desarrollo " Construcciones en ejecucion"			X			X	
35		K6+570	Paso Peatonal "Puente en Madera" cerca a bomberos					X	X	
36		K6+720	Sector de Futuro Desarrollo " Presencia de un Edificio Residencial"	X					X	
37		K7+120	Paso Peatonal "Puente en Madera" Futuro de Desarrollo	X					X	
38		K7+320	Sector de Futuro Desarrollo						X	X
39		K7+660	Paso Peatonal "Puente en Madera"				X		X	
40		K7+920	Sector de Futuro Desarrollo				X		X	
41		K8+140	Zona Educativa, Gimnasio Campestre del Norte		x			X	x	
42		K8+250	Paso Peatonal "Puente en Madera"	X		x			X	
43		K8+400	Sector de Futuro Desarrollo, contiguo a Grenn Hills	X		x			X	
44		K8+500	Avenida Universitaria contigua a la Avenida Muisacas	X					X	

Fuente: los autores

De acuerdo a la delimitación de las Subzonas ya establecidas, se tiene que la subzona 1 comprende el trazado del Río Jordán a su paso aledaño por el hospital psiquiátrico y una amplia zona verde, lo cual beneficia altamente el planteamiento de una vía verde dado que, además de la disponibilidad de espacio para estructuras de gran envergadura, establece una directa conexión con la naturaleza del entorno y al ser una zona de futuro desarrollo propenderá en el auge urbanístico del sector. El terreno con las características mencionadas se presenta en la figura 4.81.

Figura 4.81. Áreas verdes, subzona 1.



Fuente: los autores, diciembre de 2017.

La Subzona 2 contempla áreas de residencia y áreas para la recreación como parques infantiles y senderos peatonales que no tienen continuidad. El Río Jordán a su paso por esta zona surca los barrios Sol de Oriente, Villa Bachue, Doña Eva y a su vez la Licorera de Boyacá, dado esto, el diseño de una vía verde se condiciona al espacio disponible por la configuración urbana del sector, además tras la auscultación y percepción, la zona se beneficiaría ya que la implementación de una vía verde puede generar aprovechamiento de los recursos disponibles, embellecimiento del paisaje y mejoraría las condiciones de movilidad dada la necesidad de estructuras seguras y cómodas en lugares de obligado paso sobre el río. A continuación la figura 4.82, plasma áreas dispuestas para residencia y recreación.



Figura 4.82. Zona Residencial y de Recreación, Subzona 2.



Fuente: los autores, diciembre de 2017.

La Subzona 3 delimita el trazado del Río Jordán en los barrios: Bochica, El Jordán y San Antonio, caracterizados por ser principalmente áreas destinadas a la residencia (Figura 4.83), condición que argumenta la necesidad de espacio público en la ronda del recurso hídrico al haber disponibilidad y aptitud de terrenos y estructuras aprovechables.

Figura 4.83. Zona Residencial y recreacional, Subzona 3.



Fuente: los autores, diciembre de 2017.

En la Subzona 4 se encuentran los barrios Patriotas, Manzanares y San Ignacio, áreas de uso recreativo, comercial, residencial e industrial, además se observa una grande área de

futuro desarrollo, y dentro de éste sector se encuentra muy contigua al cauce del río la Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD), lugares que serían sumamente favorecidos por una vía verde, pues además de las bondades de desarrollo urbano y paisajístico, incurriría en aspectos sociales como la inclusión de barrios de bajos estratos, con características de inseguridad. En la figura 4.81 se muestra una amplia zona verde que sobresale en la subzona 4. Continuando con el inventario, se evidencia que la subzona 5, concentra una amplia área de zonas verdes, a su paso por barrios como Lanceros, Fuente Higueras y Urbanización Olímpica, el Río Jordán se emplaza en zonas residenciales principalmente, características que no limitan el emplazamiento de una vía verde, pues además del espacio disponible es un sector en desarrollo lo cual se beneficiaría altamente con el proyecto objeto de investigación. En la figura 4.84 se observa el tramo del río que pasa bajo el viaducto, además en las zonas aledañas se resalta la presencia de áreas verdes y residencias.

En la Subzona 7 existen zonas destinadas a actividades como residencia, educativas, comerciales y recreativas. El Río Jordán surca el barrio Hacienda. Santa Inés, Urbanización Terrazas de Santa Inés, Urbanización La pradera, Mesopotamia, Urbanización Remansos de Santa Inés, y en ellos, sitios de interés cercanos como Makro, Unicentro, la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia (UPTC), el Pozo Donato y el Estadio la Independencia. Los atributos de este sector demandan de un minucioso cuidado para el diseño de una vía verde, pues aunque presenta espacios reducidos posibilita la continuidad de la infraestructura, adicionalmente en este tramo la ronda del río está deteriorada ambientalmente lo que argumenta una inminente recuperación del afluente (Figuras 4.85 a 4.87)

Figura 4.84. Zona Verde. Subzona 4.



Fuente: los autores, diciembre de 2017.

Figura 4.85. Zona verde y Residencial, Subzona 5.



Fuente: los autores, diciembre de 2017.

Figura 4.86. Zona comercial, subzona 7.



Fuente: los autores, diciembre de 2017.



Figura 4.87. Zona Residencial, subzona 7.



Fuente: los autores, diciembre de 2017.

El Río Jordán en el tramo de la Subzona 8, está integrado por los barrios Urbanización las Quintas, Finca Altagracia, Alameda del bosque, y Centro Norte, estos combinan actividades de tipo residencial, comercial, recreativa, ambiental e industrial. Aquí el proyecto se vería condicionado a la disponibilidad de espacio en la ronda del río, tal como se evidencia en la figura 4.88

Figura 4.88. Zona Residencial, subzona 8.



Fuente: los autores, diciembre de 2017.



La Subzona 9 contempla grandes áreas verdes, zonas recreativas, residenciales, industriales y educativas. Lugares como la Electrificadora de Boyacá condicionan el proyecto, otros como la Universidad de Boyacá y colegios argumentan el sentido social de la investigación. En este tramo se encuentran características que favorecen el diseño y la disposición de una vía verde, tanto en aspectos de la topografía, espacios disponibles y paisaje. Además en este trayecto actualmente existen construcciones en marcha de conjuntos residenciales, edificios y centros comerciales lo que conjuntamente con el desarrollo de la vía verde propende en un progreso urbanístico importante para la capital boyacense. Las situaciones mencionadas se detallan en las figuras 4.89 a 4.91

Figura 4.89. Zona verde, subzona 9.



Fuente: los autores, diciembre de 2017.

Figura 4.90. Zona Educativa (Universidad de Boyacá), subzona 9.



Fuente: los autores, diciembre de 2017.

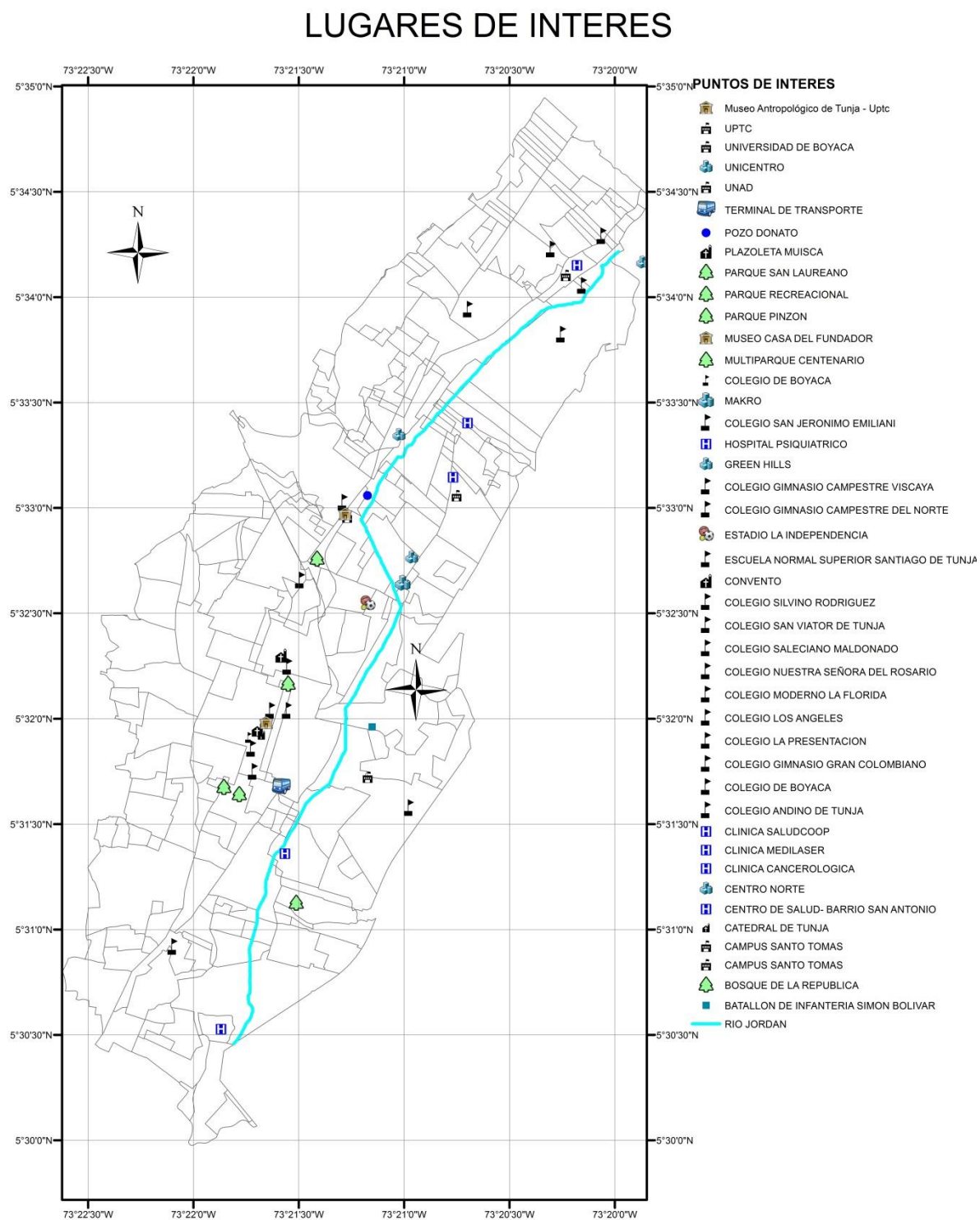
Figura 4.91. Zona Comercial (Green Hills), subzona 9.



Fuente: Los Autores, 19 de diciembre de 2017.

Ahora bien, detallada la actividad del área para cada Subzona, además se toma como referencia el mapa de usos del suelo urbano de la ciudad de Tunja, y se obtiene un mapa donde se presentan los puntos de interés que convergen en la zona de influencia de la vía verde, tal como se observa en la figura 4.92.

Figura 4.92. Puntos de interés más contiguos al Río Jordán.

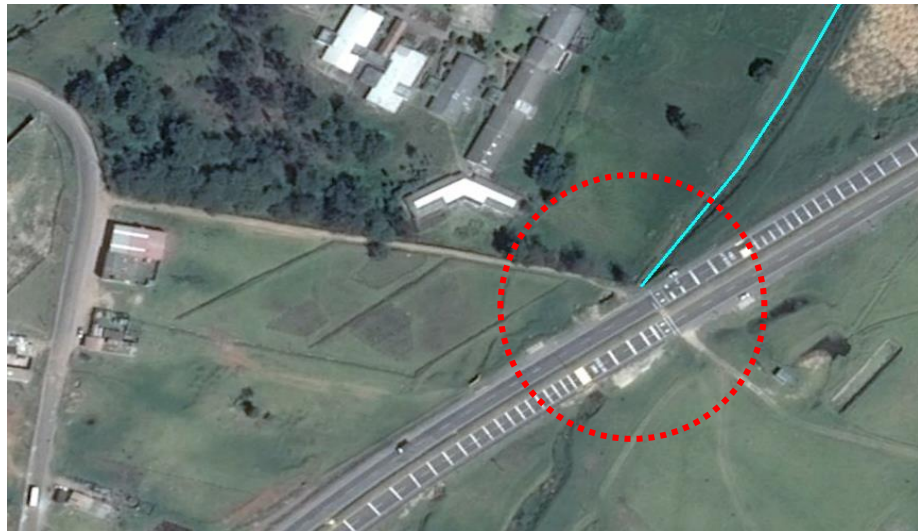


Fuente: los autores mediante ArcMap.

**e. Sitios estratégicos de conexión.** Actualmente Tunja es una ciudad fragmentada-lineal caracterizada por su implantación colonial sobre pendientes muy pronunciadas y una ciudad contemporánea que se desarrolla en el resto del área urbana actual; por ende su estructura de movilidad responde a las necesidades de una ciudad lineal, rica en vías longitudinales pero carentes de conexiones que propendan en el uso seguro de medios de transporte no motorizados como la bicicleta y la caminata. Contextualizando esta condición, en el marco de la presente investigación se identifican puntos estratégicos en donde se intercepta el trazado del Río Jordán con la red vial existente, determinando así los lugares relevantes para el debido empalme de una vía verde con la movilidad de la ciudad:

En la Subzona 1 se identifica en la abscisa K0+000 del Río Jordán una importante intersección con la vía nacional Villa Pinzón-Tunja que está conectada con una vía urbana mediante un tramo en afirmado. Aquí al ser el inicio del proyecto planteado, se prevé conflicto para el acceso a dichas infraestructuras dadas las condiciones actuales de las vías existentes. En la figura 4.93 se observa dentro del círculo rojo el punto descrito.

Figura 4.93. Intersección Vía villa Pinzón-Tunja con el Río Jordán. Subzona1.



Fuente: los autores mediante Google Earth Pro

En la Subzona 2, se encuentran puntos importantes de conexión con respecto a la movilidad peatonal, así como en intersecciones vehiculares donde el tránsito aparentemente no es significativo pero sí condiciona el diseño de la vía verde, se observan vías colectoras con presencia en su mayoría de transporte público colectivo. La figura 4.94 permite identificar dos intersecciones en la subzona 2.



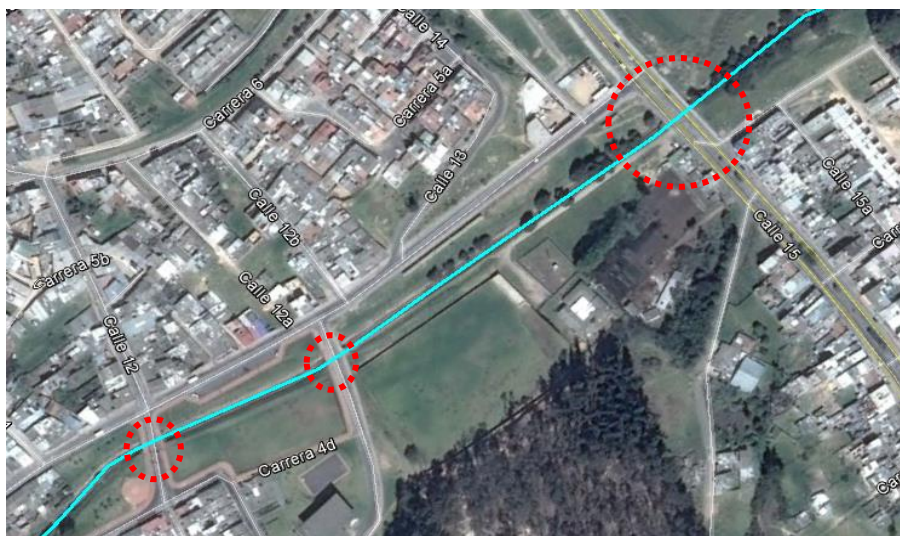
Figura 4.94. Intersecciones con vías colectoras. Subzona2.



Fuente: los autores mediante Google Earth Pro.

En la Subzona 4 la intersección con la Avenida Patriotas es importante, pues el tránsito vehicular por ésta importante avenida es significativo y condiciona en este punto exacto el paso de la vía verde. La figura 4.95 posibilita ver en el círculo más grande la intersección más conflictiva, mientras en los círculos pequeños se ubican intersecciones con menor tránsito.

Figura 4.95. Intersecciones con Avenida Patriotas. Subzona4.



Fuente: los autores mediante Google Earth Pro.

En la Subzona 6 se encuentra emplazado uno de los puntos más críticos para la conexión de la vía verde con la red vial, la Glorieta de la Casa del gobernador condiciona inexorablemente el trazado de la vía verde, debido al reducido espacio disponible y el volumen vehicular que por allí transita. En la figura 4.96 se observa la situación mencionada.

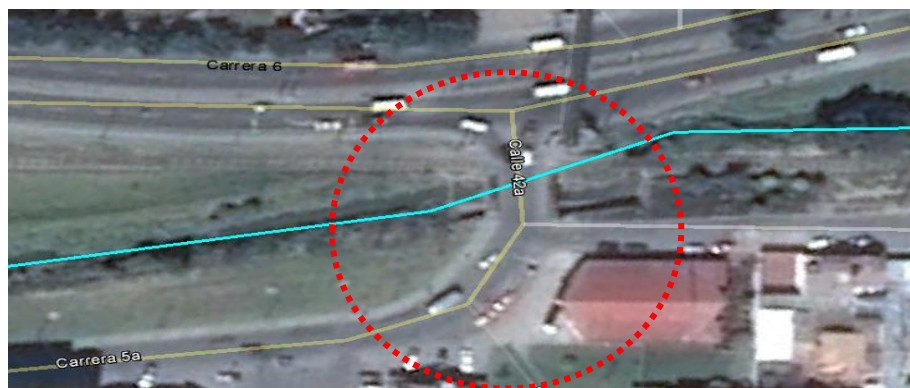
Figura 4.96. Intersecciones con la Glorieta de la Casa del Gobernador. Subzona 6.



Fuente: los autores mediante Google Earth Pro.

En la Subzona 7, está la intersección del Río Jordán con una importante vía que conecta la Avenida Norte con el barrio Santa Inés, en este punto está la particularidad que también se intersecta con la red ferroviaria condición que limita en gran medida el trazado de la vía verde, puesto que con respecto a la vía férrea, ésta no se puede modificar y el espacio disponible en la ronda del río no posibilita una intervención viable. En la figura 4.97 se observa la intersección en el barrio Santa Inés.

Figura 4.97. Intersecciones con la vía ferroviaria y la entrada a Santa Inés. Subzona 7.



Fuente: los autores mediante Google Earth Pro.



El puente vehicular dispuesto en la intersección del río tras la electrificadora de Boyacá es un lugar de especial manejo ante la disposición de una vía verde, pues su diseño está limitado a la geometría de la estructura existente la cual acoge un importante tránsito al ser una indispensable conexión transversal de la ciudad, dicha intersección se observa en la figura 4.98

Figura 4.98. Intersección con el puente vehicular tras la electrificadora de Boyacá. Subzona 8.



Fuente: los autores mediante Google Earth Pro.

**f. Seguridad y confort del sitio.** Como ya se mencionó este atributo está definido por varios ítems, entre ellos el olor, encontrando que en promedio para toda el área de estudio este aspecto es malo, identificando algunos puntos con condiciones más desfavorables en especial en sectores aledaños a zonas residenciales, debido a la contaminación que se presenta allí. En cuanto a la iluminación nocturna, se evidencia que en las zonas más transitadas se cuenta con buena iluminación, pero en los lugares un poco distantes y aislados la iluminación es muy mala, generando una sensación negativa de la seguridad frente al crimen, además, las inexistencias de barreras protectoras sitúan el lugar en un estado crítico. La tabla 4.8 compila los resultados obtenidos para este atributo.

En conclusión, la calificación que se obtiene de la seguridad y confort del área en estudio corresponde a un estado malo, con presencia de alteraciones en el ambiente, debido a la red de alcantarillado que desemboca en el afluente en algunas zonas residenciales adyacentes al río. A continuación en las figuras 4.99 a 4.101 se presentan algunas situaciones que reflejan el confort visual y la calidad ambiental, traducida en el abandono que se le ha dado al Río Jordán en Tunja.

Tabla 4.8. Seguridad y confort visual.

PUNTO	SUBZONA	ABSCISA	OLOR					ILUMINACION NOCTURNA					SEGURIDAD FRENTE AL CRIMEN DE DIA					SEGURIDAD FRENTE AL CRIMEN DE NOCHE					CALIDAD AMBIENTAL					CONFORT VISUAL				
			MB	B	R	M	MM	MB	B	R	M	MM	MB	B	R	M	MM	MB	B	R	M	MM	MB	B	R	M	MM	MB	B	R	M	MM
1	1	K0+000			x						x				x						x						x					
2		K0+200			x							x				x						x					x					
3		K0+400			X							X			X						X					X						
4		K0+790			X				X					X					X							X						X
5	2	K0+890			X				X					X					X						X							X
6		K0+990			X				X					X					X						X							X
7		K1+160				X			X					X					X						X							X
8		K1+250			X				X						X				X						X							X
9	3	K1+370					X				X					X						X			X							X
10		K1+530					x			x					x						x				x							x
11		K1+585				x						x				x					x				x							x
12	4	K1+685				x				x				X						x					x							x
13		K1+785			X				X					X					X						X							X
14		K1+915			X				X					X					X						X							X
15		K2+185					X			X					X					X					X							X
16	5	K2+685		X						X				X					X					X								X
17		K2+785		X							X			X						X				X								X
18		K3+185			X				X						X					X				X								X
19		K3+385			X					X					X					X				X			X					X
20		K3+845			X					X				X					X					X								X
21		K4+145				x			x					x					x					x								x
22	6	K4+295					x		x					x					x					x								x
23	7	K4+500				X			X						X					X				X								X
24		K4+995				X			X						X					X				X								X
25		K5+195				X			X						X				X					X								X
26		K5+395				X		X						X					X					X								X
27		K5+410				x			x					x					x					x								x
28		K5+595				x					x				x					x				x								x
29	8	K5+695				x					x				x					x				x								x
30		K5+725				x						x			x						x			x								x
31		K5+945				x						x			x					x				x								x
32		K6+070				x			x					x					x					x								x
33	9	K6+095				x				x				x					x					x								x
34		K6+320					X					X				X						X			X							X
35		K6+570				X						X			X					X				X								X
36		K6+720					X					X			X					X				X								X
37		K7+120				X						X			X					X				X								X
38		K7+320					x					x				X							X			X						X
39		K7+660				X						X			X					X				X								X
40		K7+920				X						X			X					X				X								X
41		K8+140				x						x			x					x				x								x
42		K8+250					x					x			x					x							x					x
43		K8+400					x					x			x					x							x					x
44		K8+500					x					x			x					x							x					x

Fuente: los autores.



Figura 4.99. Confort Visual y Calidad Ambiental del Río Jordán, subzona 1.



Fuente: los autores, diciembre de 2017.

Figura 4.100. Confort Visual y Calidad Ambiental del Río Jordán, subzona 2.



Fuente: los autores, diciembre de 2017.

Figura 4.101. Confort Visual y Calidad Ambiental del Río Jordán, subzona 9.



Fuente: los autores, diciembre de 2017.

**g. Condiciones paisajísticas.** En este aspecto sobresale la presencia y estado de la vegetación. Se puede afirmar que hay tipos de vegetación abundantes en el cauce del Río Jordán, como flores y césped, por el contrario, los arbustos y árboles se encuentran escasamente en algunos tramos, sin embargo, en su totalidad la vegetación existente se encuentra en mal estado, ya que no se cuenta con protección ante la contaminación, generando una estética y precepción visual negativa. En conclusión, el abandono del río causa efectos negativos en todos los aspectos. Posteriormente se muestran las figuras 4.102 y 4.103 que evidencian la situación descrita para este aspecto. En la tabla 4.9 se presentan los resultados y calificación para cada subzona con respecto a este atributo.

Figura 4.102. Condiciones Paisajísticas del Río Jordán, subzona 9



Fuente: los autores, diciembre de 2017.



Figura 4.103. Condiciones Paisajísticas del Río Jordán, subzona 8.



Fuente: los autores, diciembre de 2017.

Tabla 4.9. Evaluación Condiciones paisajísticas.

PUNTO	SUBZONA	ABSCISA	CONDICIONES PAISAJISTICAS												REVESTIMIENTO DEL CAUCE		DIAGNÓSTICO POR PUNTO ESPECÍFICO EVALUADO		DIAGNÓSTICO POR SUBZONA	
			TIPO DE VEGETACIÓN				PRESENCIA			ESTADO										
			CESPED	FLORES	ARBUSTOS	ARBOLES	ABUNDANTE	ESCAZA	AUSENTE	MB	B	R	M	MM	SI	NO	CALIFICACIÓN	PRIORIZACIÓN	CALIFICACIÓN	PRIORIZACIÓN
1	1	K0+000	x	x			x					x			x	3	MEDIA	3	MEDIA	
2		K0+200	x	x			x					x			x	3	MEDIA			
3		K0+400	X	X				X				X			X	3	MEDIA			
4		K0+ 790	X	X			X					X			X	3	MEDIA			
5	2	K0+890	X					X				X			X	3	MEDIA	3	MEDIA	
6		K0+990	X	X				X				X			X	3	MEDIA			
7		K1+160	X	X			X					X			X	3	MEDIA			
8		K1+250	X	X	X		X					X			X	3	MEDIA			
9	3	K1+370	X			X	X					X			X	3	MEDIA	3	MEDIA	
10		K1+530	x		x	x	x					x			x	3	MEDIA			
11	4	K1+585	x	x	x		x						x		x	2	ALTA	3	MEDIA	
12		K1+685	x	x	x		x					x			x	3	MEDIA			
13		K1+785	X					X				X			X	3	MEDIA			
14		K1+915	X		X	X		X				X			X	3	MEDIA			
15	5	K2+185	X			X	X					X			X	3	MEDIA	3	MEDIA	
16		K2+685	X			X			X			X			X	3	MEDIA			
17		K2+785	X						X			X			X	3	MEDIA			
18		K3+185	X					X				X			X	3	MEDIA			
19		K3+385	X						X			X			X	3	MEDIA			
20		K3+845	X						X			X			X	3	MEDIA			
21		K4+145	x	x	x		x					x			x	3	MEDIA			
22	6	K4+295	x	x		x	x					x			x	2	ALTA	2	ALTA	
23	7	K4+500	X	X	X		X						X		X	1	MUY ALTA	1	MUY ALTA	
24		K4+995	X	X	X	X	X						X		X	1	MUY ALTA			
25		K5+195	X	X	X	X	X						X		X	1	MUY ALTA			
26		K5+395	X	X				X					X		X	1	MUY ALTA			
27		K5+410	x	x				x						x		x	1			MUY ALTA
28	8	K5+595	x				x					x			x	2	ALTA	2	ALTA	
29		K5+695	x				x					x			x	2	ALTA			
30		K5+725	x	x	x	x		x				x			x	2	ALTA			
31		K5+945	x	x	x	x	x					x			x	3	MEDIA			
32		K6+070	x	x	x	x	x					x			x	3	MEDIA			
33	9	K6+095	x				x							x		x	1	MUY ALTA	1	MUY ALTA
34		K6+320	X		X	X	X						X			X	2	ALTA		
35		K6+570	X	X	X	X		X				X			X	2	ALTA			
36		K6+720	X		X		X						X		X	1	MUY ALTA			
37		K7+120	X	X				X					X		X	1	MUY ALTA			
38		K7+320	X	X				X					X		X	1	MUY ALTA			
39		K7+660	X	X		x		X					X		X	1	MUY ALTA			
40		K7+920	X	X			X					X			X	2	ALTA			
41		K8+140	x	x	x	x	x						x			x	2	ALTA		
42		K8+250	x	x	x	x	x							x		x	1	MUY ALTA		
43		K8+400	x	x	x	x		x						x		x	1	MUY ALTA		
44		K8+500	x	x		x		x							x	x	1	MUY ALTA		

Fuente: los autores.



### 4.3. IDENTIFICACIÓN DE CONDICIONES PARA LA DISPOSICIÓN DE UNA VÍA VERDE

**4.3.1. Identificación de tramos potenciales.** Dentro de los tramos establecidos como potenciales para la disposición de una vía verde, se identifican terrenos de futuro desarrollo, dadas las oportunidades que ofrecen en cuanto al uso del suelo y el espacio disponible, ya que son terrenos libres de construcciones, ubicados en sectores contiguos a zonas residenciales, comerciales, educativas, industriales y recreativas, aumentando así su potencial, en cuanto a la movilidad urbana sostenible y la calidad ambiental que se puede generar con la implementación de estas infraestructuras. En la tabla 4.10 se listan los lugares identificados, con la ubicación espacial, mencionando las posibles vías de adquisición de estos espacios, teniendo en cuenta el uso del suelo y si son terrenos del municipio o terrenos privados, sobre la base que este proyecto es de interés público, por lo tanto, las vías de adquisición son propuestas para que el Municipio de Tunja sea el comprador de dichos espacios.

Tabla 4.10. Tramos Potenciales para la disposición de una vía verde e infraestructuras verdes complementarias.

TRAMOS POTENCIALES	FOTOGRAFÍA	MEDIO DE ADQUISICIÓN
SUBZONA 1, Futuro Desarrollo		Corresponden a espacios privados, por lo tanto, se debera hacer la gestión para su adquisición.
SUBZONA 2, Área Recreacional		Son áreas públicas, por consiguiente no se tendra que hacer ninguna compra, solo gestionar el proyecto.
SUBZONA 3, Zona Verde "Publica"		Son áreas públicas que pertenecen al municipio, no se tendra que hacer ningun tipo de gestión.

Continuación Tabla 4.11.



TRAMOS POTENCIALES	FOTOGRAFÍA	MEDIO DE ADQUISICIÓN
SUBZONA 4, Área Recreacional		Son áreas públicas, por consiguiente no se tendrá que hacer ninguna compra, solo gestionar el proyecto.
SUBZONA 5, Futuro Desarrollo		Corresponden a espacios privados, por lo tanto, se deberá hacer la compra.
SUBZONA 8, Área Recreacional y Zonas Verdes		Área que pertenecen al municipio.
SUBZONA 9, Futuro Desarrollo		Corresponden a espacios privados, por lo tanto, se deberá hacer la gestión para su adquisición.

Fuente: los autores.

**4.3.2. Identificación de tramos críticos.** Dentro de los tramos identificados como críticos para la disposición de una vía verde, se identifica un punto neurálgico, ya que al mismo tiempo que no se cuenta con disponibilidad de espacio en ningún lado del río, se evidencia un problema de estabilidad de la ladera derecha, ocasionando, disminución de su ancho y en consecuencia un aumento en la erosión y transporte de material, cuestión que se deberá manejar minuciosamente para estabilizar el terreno. Retomando el problema de espacio, este puede ser solucionado con la incorporación de la vía verde en la vía vehicular que se

encuentra paralela al río, manejando la situación con su debida señalización en pro de la integridad física de los usuarios. Dicho lugar se describe en la tabla 4.11

Tabla 4.11. Tramo crítico para la disposición de una vía verde e infraestructuras verdes complementarias.

TRAMO CRITICO	FOTOGRAFIAS	MEDIO DE ADQUISICIÓN
SUBZONA 3, Area Residencial y Comercial.		Aprovechamiento de una franja de la infraestructura destinada a los vehiculos.
		

Fuente: los autores.

## **5. PROPUESTA DE VÍA VERDE**

Con la investigación realizada, se argumenta que la capital Boyacense se encuentra inmersa en un fenómeno de transformación económica y demográfica acelerada, localizando de manera específica los lugares con tendencias de crecimiento más fuerte hoy en día, en el Nor-Oriente de la ciudad, definido por la construcción y oferta de centros comerciales y servicios que hacen de estos sectores polos de inversión a nivel local y regional. Aunado a esto, Tunja está caracterizada desde hace años como una ciudad universitaria, reconocida a nivel regional como epicentro de un servicio educativo marcado principalmente por la oferta de universidades e institutos técnicos en la ciudad, además de la gran cantidad de colegios urbanos y rurales.

Además de su vocación educativa, Tunja al igual que el país presencian un fenómeno deportivo dadas las victorias y destacadas participaciones de los ciclistas nacionales, de ahí que hoy exista una fuerte tendencia socio-deportiva enfocada al ciclismo. Se pueden ver ciclistas tomando provecho de las vías de su territorio, pero en el caso local, con la falta de ciclorrutas en la ciudad se desaprovecha ese potencial de movilidad alternativa y sostenible de la bicicleta, aun cuando la Alcaldía Mayor del Municipio de Tunja ha implementado recientemente un sistema de préstamo de bicicletas públicas denominado Mejor en Bici, el cual está incluido en el Plan de Desarrollo Municipal 2016-2019 “Tunja en Equipo”, siendo la implementación de una red de ciclorruta y un sistema de bicicletas públicas para la ciudad, un objetivo fundamental del mencionado plan, y en este a su vez, se evidencian limitaciones considerables, pues si bien se cuenta con un tramo de infraestructura dispuesta exclusivamente para biciusuarios, desde la estación de los Hongos hasta la estación del Bosque de la República, representando 1,37 kilómetros, éste no tiene continuidad, pues desde aquí hasta la estación del centro histórico se comparte 0,45 kilómetros de la vía con los vehículos y demás usuarios, siendo en total 1,82 Kilómetros dispuestos para dicha ciclorruta que solo abarca un corto recorrido de la ciudad.

Otra característica de Tunja es que ésta se niega a su territorio, la ciudad es un gran organismo artificial en medio de un territorio rico en producción y biodiversidad, en otras palabras, es una ciudad que crece como una fractura ambiental. Un ejemplo claro de dicha fractura es el caso del Río Jordán, el cual atraviesa la ciudad de sur a norte, caracterizado por ser una barrera espacial, pues si bien, a lo largo de su trayecto urbano no existen actualmente espacios contruidos ni naturales que favorezcan la permeabilidad de este cuerpo hídrico y por el contrario, la ronda y el cauce del afluente ha sido tomado como vertedero de desechos y cadáveres de animales. La formulación de una vía verde en torno Río Jordán como alternativa de movilidad y recuperación ambiental del afluente es la respuesta tras la investigación contemplada en este proyecto y ante el contexto actual de Tunja.



## 5.1. DISEÑO PRELIMINAR DE VÍA VERDE.

Posterior a la identificación de la zona en estudio y de acuerdo a las características de las zonas adyacentes, se propone una ciclo ruta y un sendero peatonal con dimensiones estándar según el marco legal y normativo que rige los estándares urbanísticos para ciudades colombianas, y en la zonas donde se encuentra una considerada disponibilidad de terreno se propone una serie de infraestructuras complementarias, necesarias para obtener una propuesta integra y hacer del lugar un espacio público, creando ambientes naturales y una herramienta de cohesión social.

En este sentido y de acuerdo a los objetivos establecidos, se opta principalmente por proponer una ciclorruta y un sendero peatonal, comprendido entre el barrio San Francisco paralelo al Centro de Rehabilitación Integral de Boyacá y contigua a la Vía 55B (Villa pinzón-Tunja) hasta el punto en donde el afluente intersecta con la Avenida Universitaria contigua a la Avenida Muiscas al norte de la ciudad. La vía ciclística tendrá unas dimensiones que permita tanto el tránsito seguro y cómodo de bicicletas como las maniobras de adelantamiento, encuentro, parada, etc., para esto se hace un análisis de las condiciones actuales y poder llegar a una propuesta acertada e integra, permitiendo acoplar los componentes físicos para hacer del lugar un espacio atractivo. El diseño preliminar cuenta con un confinamiento continuo, cruces definidos con otros modos de transporte, donde prevalece la seguridad física de los biciusuarios y los peatones, señalización uniforme y accesibilidad para interconectar hacia los diferentes destinos, según características urbanas y estructurales.

**5.1.1. Ciclorruta.** Se propone una sección bidireccional, es decir, con dos carriles ciclistas, uno en cada dirección, sus dimensiones se establecen de acuerdo al marco legal y normativo que rige los estándares urbanísticos básicos para el desarrollo de los equipamientos y los espacios públicos necesarios para su articulación con los sistemas de movilidad, como el Decreto 798 de 2010 Art. 9<sup>62</sup>, que indica los estándares para ciclorrutas, este adopta un ancho mínimo de 1,20 metros por cada sentido, pero para garantizar una infraestructura más cómoda y segura, posibilitando que dos ciclistas puedan pedalear en paralelo sin dificultad con el ciclista que viene en dirección contraria, se deja en 1,5 metros por sentido, es decir, 3 metros de la infraestructura total para bici-usuarios. La sección propuesta se dispone en toda la ronda del Río Jordán, con algunos tramos especiales, donde la infraestructura solo se podrá establecer a un lado del río, debido a la insuficiencia de espacio.

En el sector crítico, definido en el Capítulo 4, lugar en el cual no es posible la disposición de la vía verde por falta de espacio, se propone una faja ciclística segregada, es decir, una parte de la calzada existente paralela al río, se designa mediante señalización vertical y horizontal para el uso preferencial o exclusivo de bicicletas. Este tramo en excepción contará con 1,20 metros de ancho para cada sentido, es decir, 2,40 metros en total, faja

---

<sup>62</sup> REPUBLICA DE COLOMBIA. CONGRESO DE COLOMBIA. Decreto 798. (11, marzo, 2010). Por lo cual se establecen los estándares urbanísticos básicos para el desarrollo de los equipamientos y los espacios públicos necesarios para su articulación con los sistemas de movilidad. Diario Oficial. Bogotá, D.C, No. 47.648. Art 9

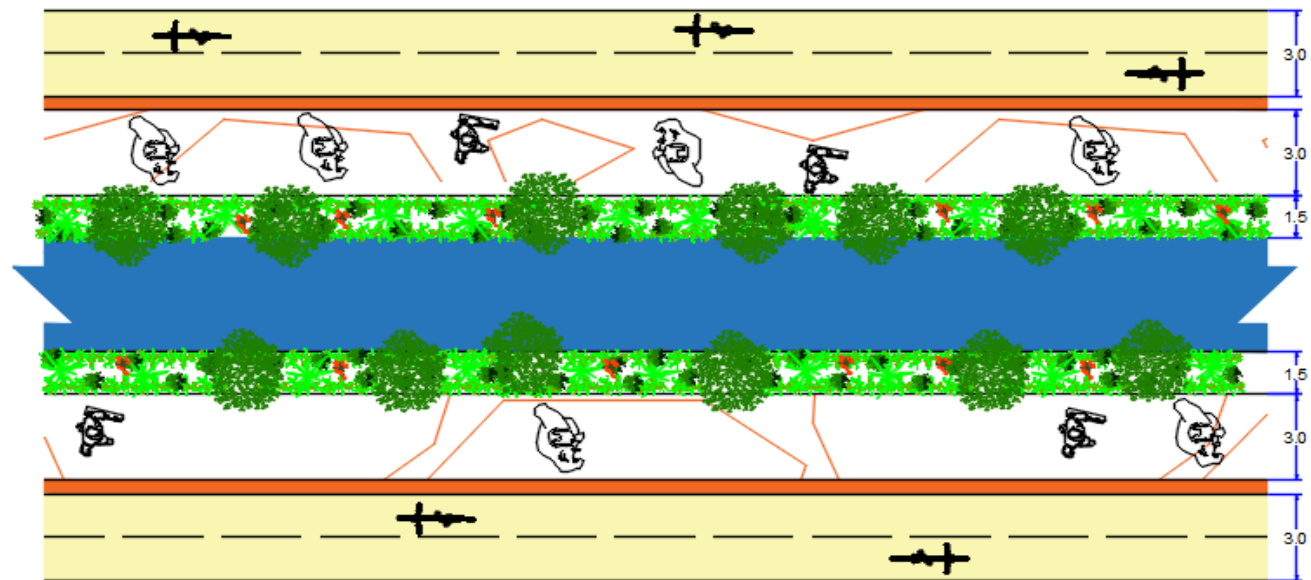
ciclística debidamente demarcada en la vía vehicular y para distinguir mejor el espacio dedicado a la ciclo vía, el pavimento contara con un color diferente (rojo).

**5.1.2. Sendero Peatonal.** Zona longitudinal solo dedicada al paso de peatones, preparado para ser un espacio libre de obstrucciones, con una superficie plana que facilita la caminata, y que se dispondrá de forma paralela a la ciclorruta, demarcada debidamente, con un ancho de 3 metros, espacio suficiente que permite que las personas circulen a distintas velocidades. En la Figura 5.1 se plasman las dimensiones propuestas para cada una de las infraestructuras mencionadas hasta este punto, estableciendo un espacio de reserva o seguridad entre el sendero peatonal y el borde del río, que será de 1,5 metros y para la incorporación de iluminación y planta florales, además una franja de separación de 0,5 metros entre la ciclorruta y el sendero peatonal.

Figura 5.1. Sección Transversal en Planta de vía verde y sendero peatonal. parte a) Sección en perfil; b) Sección en Planta y c) Sección en 3D.



Fuente: los autores.



Fuente: los autores.



Fuente: Los autores



Fuente: Los autores.



## 5.2. PROPUESTA DE MOVILIDAD

A través de la articulación del circuito de la vía verde con Tunja, se propone un esquema de movilidad en el cual se fortalece la movilidad de la ciudad lineal-fragmentada y propende en generar nuevas conexiones, mediante una propuesta sostenible que fomenta modos de transporte no motorizados como la bicicleta y la caminata. Esto argumentado en que dada la morfología de la ciudad, la mayoría de los viajes son hechos a pie, representando el 42,5% del total de los viajes, tal como lo describe el estudio de caracterización de la movilidad realizado por el convenio interadministrativo 010 de 2012, Alcaldía Mayor de Tunja-UPTC, el cual además estipula que el 1% de los viajes son realizados en bicicleta. Ahora bien, si se proporcionan infraestructuras seguras, aptas y con conexiones estratégicas con la movilidad capitalina tanto para peatones como para bici-usuarios se espera generar un impacto directo en la distribución de los viajes coherente con las capacidades de las vías existentes, disminución del índice de accidentalidad, disminución de demoras, aprovechamiento de recursos, conectividad, accesibilidad e inclusión de sectores relegados y distantes de centralidades y focos de interés como universidades, colegios, centros comerciales etc. Para cumplir con el objetivo trazado, se detalla a continuación la propuesta de infraestructuras y demás factores compilados en una propuesta de movilidad integral:

**5.2.1. Cruces a nivel.** Para mantener la seguridad y continuidad de la vía verde en cada uno de los cruces con el modo carretero y férreo, reconocidos en el capítulo anterior, será preciso adoptar esquemas que permitan una circulación óptima de acuerdo a las características del cruce, con el fin de establecer prioridades entre los actores presentes en la intersección. A partir de esto, se trata con particularidad cada una de las intersecciones presentes en el trayecto del río presentadas en la tabla 5.1, teniendo en total diez pasos con estas circunstancias:

Tabla 5.1. Cruces vehiculares.

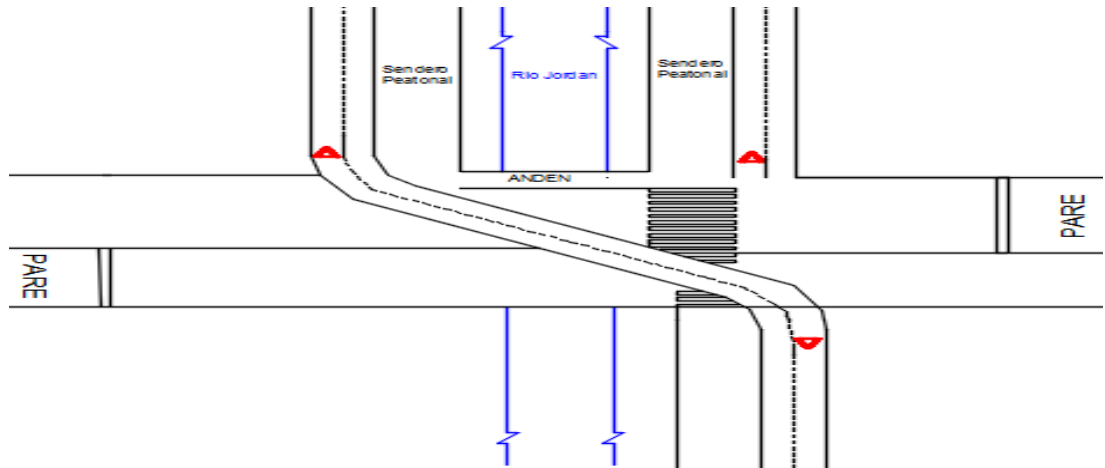
SUBZONA	ABSCISA	DESCRIPCIÓN
1	K0+ 790	Paso Vehicular "Voxculver Barrio Sol de Oriente"
2	K1+160	Paso Vehicular "Puente Barrio Doña Eva"
2	K1+250	Paso Vehicular "Puente Barrio Doña Eva"
4	K1+785	Paso Vehicular "Puente Barrio San Antonio"
4	K1+915	Paso Vehicular "Puente Barrio San Antonio"
4	K2+185	Paso Vehicular "Puente Avenida Patriotas"
5	K2+685	Paso Vehicular "Puente San Ignacio"
5	K3+185	Paso Vehicular "Voxculver Barrio Lanceros"
7	K5+395	Paso Vehicular "Puente Santa Ines"
8	K6+070	Paso Vehicular "Puente Las Quintas"

Fuente: los autores

✓ El punto de cruce (Abscisa K1+160), (Figura 5.2) contempla la limitación de implementación de la ciclorruta bidireccional al costado derecho del río, debido a la

insuficiencia de espacio, por tanto, se incorpora el flujo de peatones y ciclistas de esta parte a la ciclorruta bidireccional del lado izquierdo, agregando líneas segmentadas para cruce peatonal y línea de detención de vehículos motorizados.

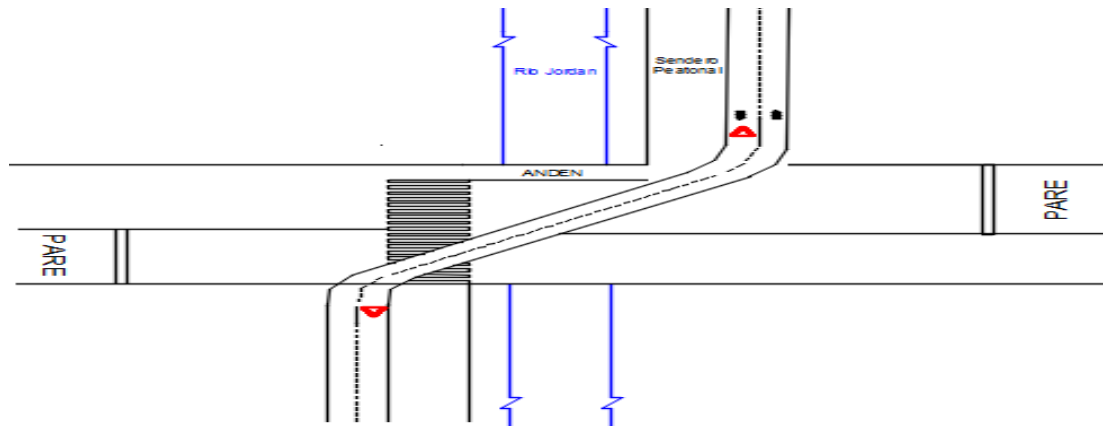
Figura 5.2. Incorporación de dos ciclorrutas bidireccionales en una sola, con su respectiva demarcación, Barrio Doña Eva.



Fuente: Los autores.

✓ Para el paso vehicular de la abscisa K1+250 (Figura 5.3), se dispone la ciclorruta por el lado derecho del río, por cuestión de la disponibilidad de espacio, por consiguiente, se hace la transición de este flujo con su respectiva señalización, sumado de líneas segmentadas para cruce peatonal y línea de detención de vehículos motorizados.

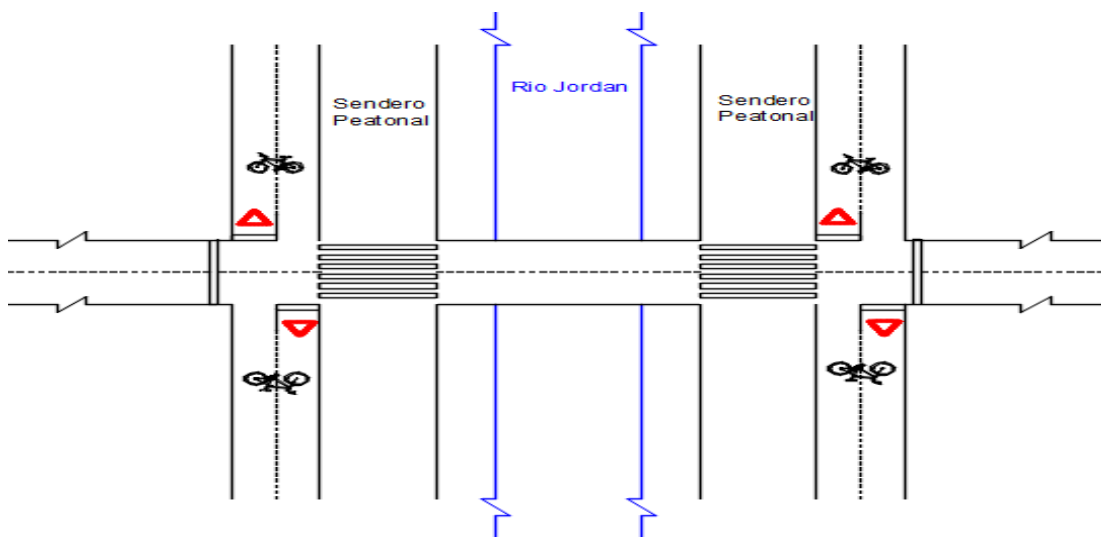
Figura 5.3. Transición de la ciclorruta, del lado izquierdo al lado derecho, Barrio Doña Eva.



Fuente: los autores.

✓ Para las abscisas K1+785 y K1+915(Figura 5.4), que corresponden a cruces vehiculares en el Barrio San Antonio, se establece la señalización vertical de prevención y la demarcación de cruce de cebra para el paso de peatones y línea de detención para los vehículos, teniendo prioridad en la circulación los peatones y ciclistas.

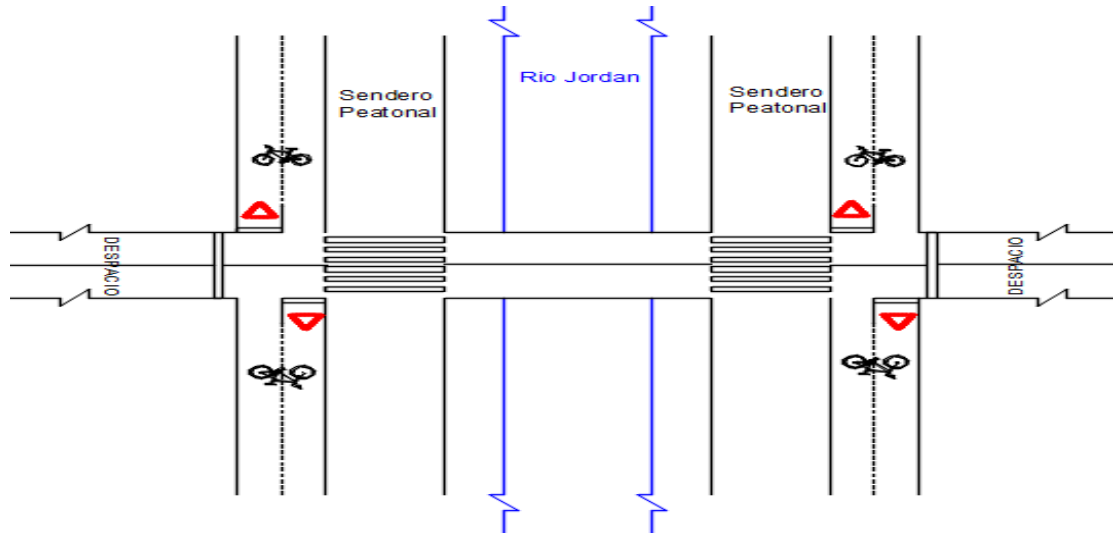
Figura 5.4. Cruce controlado Cruce de Cebra, líneas de detención y señalización vertical, Barrio San Antonio.



Fuente: los autores.

✓ Para el cruce vehicular correspondiente a la avenida Patriotas (Figura 5.5), donde el volumen vehicular es relativamente alto y es controlado a través de semáforos, se proponen más restricciones con el fin de evitar conflictos entre el tránsito automotor, las bicicletas y los peatones. Por consiguiente, se disponen de líneas de detención de los ciclistas y de los vehículos motorizados, permitiendo que los conductores de vehículos motorizados detenidos por un semáforo adviertan la presencia o posible presencia de ciclistas antes de recibir la luz verde, del mismo modo de peatones, localizan cruce de cebra.

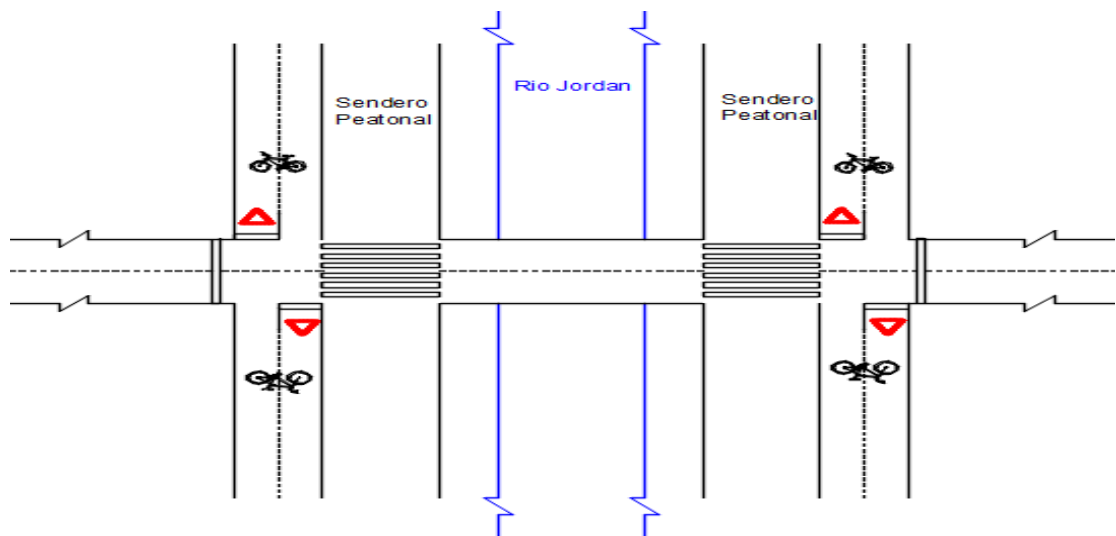
Figura 5.5. Demarcación para Intersección de vías ciclistas, peatonales y vías con semáforo, Avenida Los Patriotas.



Fuente: los autores.

✓ En el paso vehicular correspondiente a la abscisa K2+685 (Figura 5.6), donde el volumen vehicular es relativamente bajo, se establece un cruce controlado por señal ceda el paso, para los ciclistas y para los peatones se establece cruce cebra con línea de detención para los vehículos, indicando que los peatones tienen prioridad, así mismo, la disposición de la señalización preventiva e informativa que indica zona con presencia de peatones y ciclistas.

Figura 5.6. Cruce controlado por señal ceda el paso y Paso cebra.

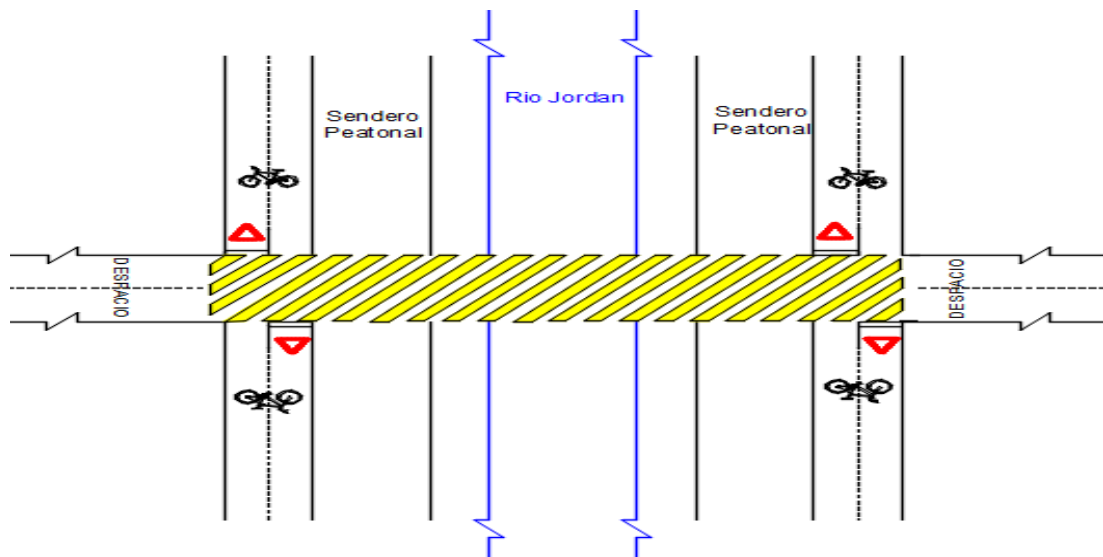


Fuente: los autores.



✓ En el cruce vehicular aledaño al Viaducto Juan Nepomuceno Niño y al Batallón de Infantería (Figura 5.7), se identificó que esta avenida maneja un volumen vehicular alto, además que cuenta con una velocidad de operación de más de 60km/h, lo cual dificulta la circulación del tránsito automotor, bicicletas y peatones de forma simultánea, por lo que se propone un cruce controlado por un resalto trapezoidal, que consiste en una plataforma elevada, además la disposición de demarcaciones de convergencia de la cicloruta, de PARE, DESPACIO, paso de cebra, líneas de detención para los vehículos y por supuesto toda la señalización vertical necesaria, para prevenir, prohibir e informar situaciones que se pueden presentar allí.

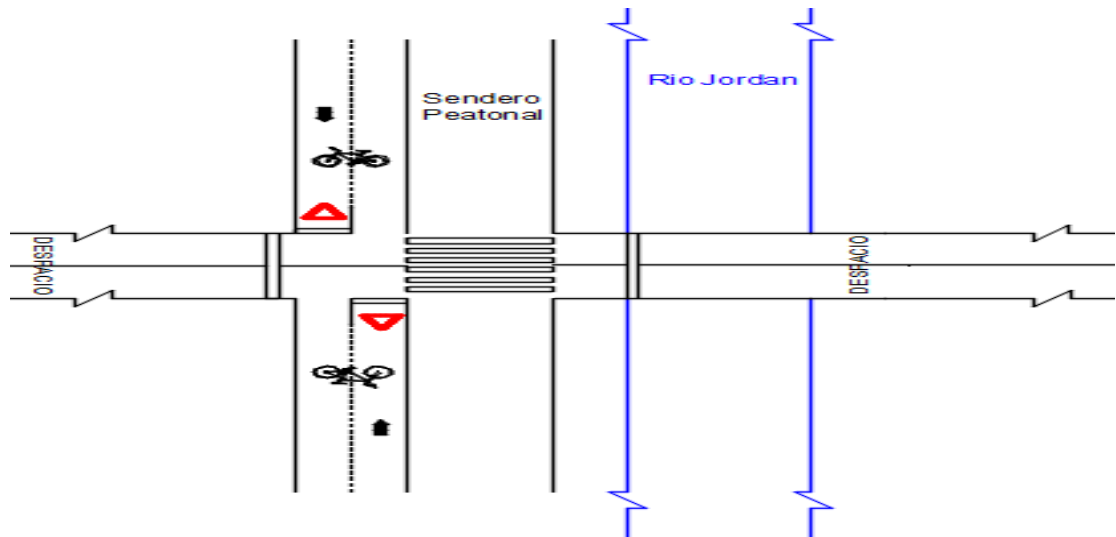
Figura 5.7. Cruce controlado por Resalto trapezoidal y Demarcación.



Fuente: los autores.

✓ Posteriormente tenemos el cruce vehicular y férreo contiguo al barrio Santa Inés (Figura 5.8), para este tramo se dispone de la vía verde y sendero peatonal solo por el lado derecho del río, debido a la ineficiencia de espacio ya que la parte izquierda se encontró totalmente ocupada por la línea férrea existente y todas las infraestructuras complementarias y necesarias para la operación óptima de este medio de transporte. Es así, que tal transición de la infraestructura por el lado derecho del río, se dispone en la abscisa K4+500, a través de la construcción de un puente, satisfaciendo además las necesidades de movilidad de la población de los sectores contiguos, ya que en este punto actualmente se tiene un sendero peatonal sin revestir e igualmente se usará como puente de retorno para los peatones y los bici usuarios. Finalmente este cruce se propone controlar con paso de cebra para cruce peatonal, líneas de detención para vehículos motorizados, señal ceda el paso, así mismo, la disposición de la señalización preventiva e informativa que indica zona con presencia de peatones y ciclistas.

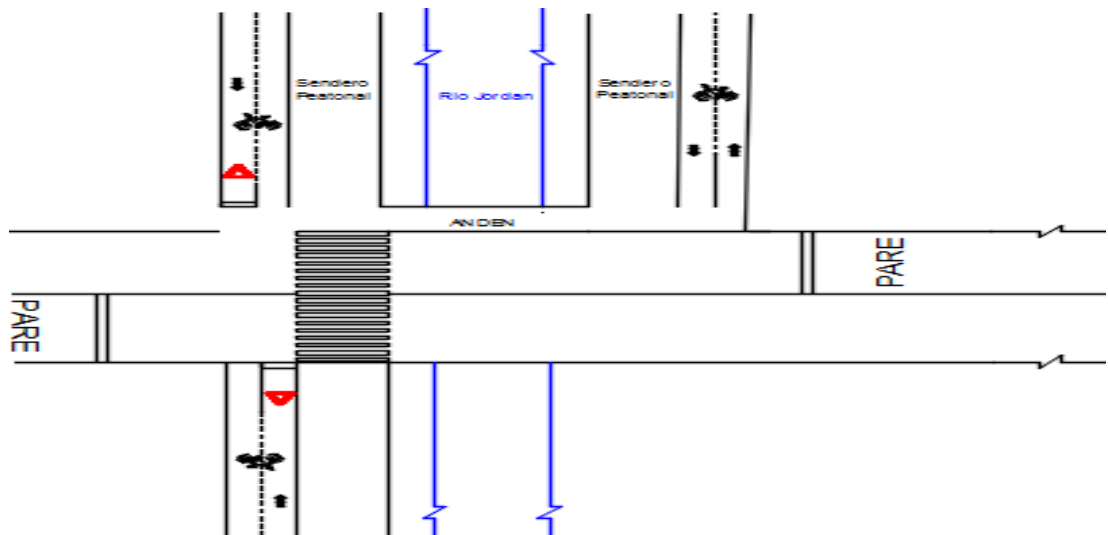
Figura 5.8. Cruce controlado por señalización Vertical y Horizontal.



Fuente: los autores.

✓ Para el último paso vehicular contiguo al Barrio las Quintas (Figura 5.9), se dispone de la inexistencia de la vía verde del lado izquierdo, debido a que posteriormente se encuentra la EBSA que limita con el río, lo cual impide la adquisición de este espacio, es así, que se dispone de un andén para la transición de este flujo y toda la señalización necesaria para prevenir, restringir e informar, cualquier eventualidad que se puede presentar allí, en el momento de circular el peatón, ciclista y vehículo automotor por este cruce.

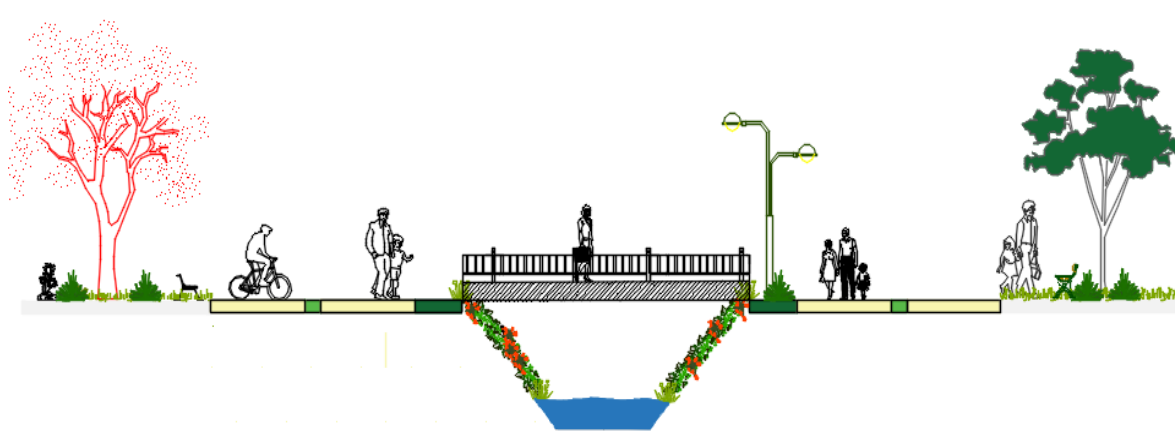
Figura 5.9. Cruce controlado por señalización Vertical y Horizontal.



Fuente: los autores.

**5.2.2. Puentes de retorno.** En este apartado se establecen los puntos de retorno de la vía verde y los puntos de accesibilidad a zonas estratégicas adyacentes a la ronda del Río Jordán, de este modo, se propone la utilización de los puentes peatonales y vehiculares existentes para este movimiento y hacer las adecuaciones necesarias para generar una óptima circulación, entre bici-usuario, vehículo y peatón, con la señalización vertical y horizontal apta para informar, prevenir y restringir cualquier situación que se puede presentar allí. Cabe recordar que algunos pasos peatonales están contruidos en madera o en situaciones más críticas son solo senderos artesanales (sin revestir) dispuestos por los mismos usuarios para satisfacer sus necesidades de movilidad, por lo cual, se formula la construcción de los puentes peatonales que poseen estas condiciones, pero en el caso de la Subzona 5 que se cuenta con senderos sin revestir secuencialmente en menos de 200 metros, solo se construirá o se restablecerá el que está ubicado en un radio menor a la urbanización más adyacente.

Figura 5.10. Modelo de cruce peatonal, parte a) Sección en perfil y b) Sección en 3D



Fuente: los autores.



Fuente: los autores.

En la subzona 8, se identifica en la abscisa K5+725 un punto crítico correspondiente a la intersección del Río Jordán y el Río La Vega, en donde para garantizar la continuidad de la vía verde en los dos costados del cauce del río se diseña un puente que posibilita el paso peatonal desde el barrio Las Quintas hacia Centro Norte. Y el paso de una infraestructura bidireccional en el costado derecho en sentido sur-norte a una infraestructura bidireccional tanto al costado derecho como al costado izquierdo. En la abscisa K6+070 está dispuesto un puente vehicular y peatonal, punto específico que requiere un diseño que contemple la geometría de la estructura existente, el volumen de usuarios que hacen uso de ésta, la disponibilidad del espacio y adicionalmente el paso de la infraestructura en los dos costados del cauce a una infraestructura bidireccional solo en el costado derecho.

**5.2.3. Intersecciones a nivel.** Para mantener la seguridad y continuidad de la vía verde, en cada uno de los cruces con el modo carretero y férreo, reconocidos anteriormente, es preciso adoptar esquemas de circulación acordes a las características del cruce.

**5.2.4. Paso elevado.** Para la Subzona 6, que corresponde a la Glorieta de la Casa del Gobernador, se propone el paso de la vía verde a desnivel, debido a la importancia que tiene la glorieta y en consecuencia al alto volumen vehicular que allí transita, garantizando la integridad física de todos los protagonistas que concurren en este lugar. El paso elevado que se propone tendrá la adecuación de ajardinamiento vertical, y exhibición de cuadros representativos de la ciudad, creando un espacio cultural, generando un recorrido más ameno. En las figuras 5.11 y 5.12 se presenta la modelación realizada de este paso elevado.

Figura 5.11. Modelo indicativo en perfil del Paso Elevado, Glorieta Casa del Gobernador.



Fuente: los autores, en PTV Lumion 8 Febrero de 2018.



Figura 5.12. Simulación de bici usuarios y peatones en el Paso Elevado, Glorieta Casa del Gobernador. Parte a) trazado paso a desnivel y b) Ubicación en la Glorieta



Fuente: los autores, en Lumion 8, Febrero de 2018.



Fuente: los autores, en Lumion 8, Febrero de 2018.

**5.2.5. Señalización.** Dentro del diseño de la ciclorruta, se hace indispensable que los ciclistas y peatones, conozcan exactamente el espacio que tienen reservado para su circulación, del mismo modo, conozcan las prohibiciones, restricciones, peligros, informar

acerca de rutas, acceso, retornos, direcciones, destinos y sitios de interés. Entonces, se propone la señalización básica reglamentaria, preventiva e informativa para una movilidad urbana óptima y sostenible. En las intersecciones y cruces a nivel con otros modos de transporte, la señalización se trata con más detalle, ya que en estos puntos suelen tener lugar la mayoría de los incidentes, conflictos o siniestros, por tanto, el diseño y la regulación de la movilidad son determinantes para garantizar la seguridad, fluidez, orden y comodidad en la circulación de peatones, bici- usuarios y vehículos. La señalización acorde a las situaciones que se presentan en este escenario, debe permitir que peatones, ciclistas y conductores de vehículos motorizados se perciban unos a otros con suficiente tiempo para la prevención y suficiente espacio para la reacción; deben ser claramente legibles y coherentes para que los usuarios intuyan las prioridades y eviten titubeos o decisiones erróneas; se deben compatibilizar las distintas velocidades allí donde se encuentren los diferentes tipos de usuarios, minimizando los tiempos de espera y los recorridos para los ciclistas.

**5.2.6. Estacionamientos.** La disponibilidad de estacionamientos o aparcabicis cómodos y seguros en puntos estratégicos de todo el recorrido, es una condición imprescindible para una acertada estrategia de promoción al uso de la bicicleta, por lo tanto se propone la incorporación de estacionamiento de corta duración, debido que serán usados en periodos breves de pocas horas, como realizar las compras, gestiones varias o para tomar el recorrido como actividad de ocio y recreación. A partir de esto se propone el modelo de aparcamiento con soportes de tipo U-Invertida (Figura 5.13), que cumple las funciones básicas de seguridad y comodidad, disminuyendo así el vandalismo y el robo; la ubicación de este elemento será en plazoletas, parques y bulevares, en un radio máximo de 50 metros alrededor de estos puntos de interés, preferiblemente situados antes del punto de destino, para garantizar su utilización masiva, y evitar que los bici-usuarios empleen aparcamientos espontáneos, es decir, parqueen su bicicleta en cualquier sitio utilizando cualquier elemento.

Figura 5.13. Aparcabicis en U-Invertida.



Fuente: Guía de ciclo-infraestructura para ciudades colombianas.



### 5.3. PROPUESTA DE RECUPERACIÓN AMBIENTAL DEL RÍO JORDÁN.

Debido a la falta de un sistema de desagüe de aguas residuales en la ciudad de Tunja, el Río Jordán que atraviesa la ciudad de sur a norte transporta materia residual de la ciudad hasta el embalse la playa para convertirse más adelante en el río Chicamocha, siendo el segundo principal contaminante del Río Magdalena. Por su parte, el Río Jordán no es caudaloso ni navegable, pero su papel en el desarrollo ambiental de la ciudad es tan importante como cualquier otro cuerpo hídrico urbano global, pues de ellos depende el comportamiento de la biodiversidad de su territorio, un ejemplo claro es su aporte en el microclima y además atendiendo a la poca permeabilidad del cuerpo hídrico se concluye este como una barrera espacial dentro de la ciudad, generando con ello espacios inseguros y culatas en donde la comunidad opta por disponer cadáveres de animales y basuras.

En el marco de éstas consideraciones se propone en primer instancia, una red de aguas residuales paralela al río a la cual llegarían todas las redes de desagüe de la ciudad que hoy desembocan en el afluente, para luego ser tratadas en la planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR) (Figura 5.14). Localizada al Nor-Oriente de la ciudad, entre el Río Jordán y la quebrada La Cebolla, en los límites de Tunja y Oicatá (SERA Q.A.)<sup>63</sup>. Allí se podrá llevar a cabo el debido tratamiento y almacenamiento de aguas residuales para transformarla y poder reutilizarla para protección ambiental y de cultivos. Es indispensable mencionar que los afluentes y humedales del río en cuestión han ido desapareciendo a medida del crecimiento de la ciudad, por ello se propone fortalecer el sistema de humedales actual de la ciudad especialmente en los puntos en que se intersecta el río con sus tributarios.

Figura 5.14. Localización de la planta de tratamiento residual. PTAR-Tunja



Fuente: Google Earth Pro




<sup>63</sup> SERA Q.A. Plan de manejo ambiental operación planta de tratamiento de aguas residuales PTAR-Tunja. Tunja: 2007. p.7.

Paralelo al trazado de espacio público y articulado a la reforestación y potencialización de las cualidades físicas y naturales de la zona dentro de la ciudad, se propone un sistema ambiental bajo los siguientes parámetros de selección:

**5.3.1. Elementos complementarios.** La imagen urbana está integrada por diversos elementos físicos–espaciales que deben estar estructurados para que en conjunto transmitan al observador una perspectiva legible, armoniosa y atractiva, haciendo más ameno el recorrido.

✓ **Vegetación.** Para potencializar la disposición de la vía verde, se considera el valor paisajístico que la vegetación genera en los espacios públicos, mitigando la dureza visual del asfalto, el concreto y demás materiales constructivos, haciendo más habitables y cómodos los espacios urbanos. Es así que se propone la disposición de áreas arborizadas, jardines y plantas ornamentales de pequeña escala, paralela a toda la red de la vía verde y en los espacios complementarios para el disfrute de los usuarios. Las especies vegetales recomendadas para la utilización en este tipo de infraestructuras, se establecen teniendo en cuenta las condiciones climáticas de Tunja y por consiguiente las condiciones en que ellas pueden prosperar, del mismo modo, se basó esta propuesta en un estudio realizado por un Biólogo de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia<sup>64</sup>, considerando características como la altura que alcanzan en cuanto a los árboles, con el objetivo que la disposición de estas especies no obstruyan la visibilidad de los bici-usuarios y los peatones, además generando una óptima estética del espacio:

Tabla 5.2. Propuesta de vegetación para el espacio público verde.

Familia	Nombre común	Fotografía
Araceae	Alcatraz, Cala, Cala de Etiopia, Lirio de agua, Cartucho.	
Verbenaceae	Verbena	
Solanaceae	Petunia	





<sup>64</sup> GIL LEGUIZAMON, Pablo Andrés. Mosaico de flora ornamental. 2016. Trabajo no publicado.



Continuación Tabla 5.2.

Monocotiledoneas	Orquidea boca, Orquidea Alevilla, Orquidea mariposa	
Acanthaceae	Acanto, Oreja gigante, Yerba Carderona.	
Saxifragáceas	Hortensias	
Primulaceas	Primaveras de jardín.	
Scrophulariaceae	Boca de dragon, Antirrino, abreboca, Boca de leon, Gallitos, tarasca de jardín, Flor del sapo...	

Continuación Tabla 5.2.

Violaceae	Pensamiento	
Acanthaceae	Ojo de poeta	
Arecaceae	Coco Plumos, Palma chiriva, Palma de la reina, Píndo.	
Betulaceas	Aliso negro, Aliso.	



Continuación Tabla 5.2.

Anacardiaceae	Aguaribay, Pimentero, Anacahuita, Pirul, Arbol de pimienta.	
Podocarpaceae	Pino Romerón	
Melastomataceae	Sietecueros	

Fuente: los autores.

✓ **Mobiliario Urbano.** Se debe disponer de mobiliario urbano en zonas verdes, parques, plazoletas y en todos los espacios de alta concurrencia, para el descanso y la socialización. Dentro del mobiliario urbano, se establecen bancas, canecas, maceteros, cazoletas, rejillas que permita el paso de agua hacia los desagües, alumbrado destinado a la iluminación plena (Faroles Ornamentales LED), proporcionando las condiciones visuales necesarias para el desplazamiento seguro, eficiente, atractivo y cómodo de todos los usuarios. En la figura 5.15 se presenta un ejemplo del mobiliario ya descrito.

Figura 5.15. Modelo de Mobiliario Urbano. a) Mobiliario para el descanso en el paso a desnivel y b) Mobiliario de sección típica.



Fuente: los autores, en Lumion 8, Febrero de 2018.



Fuente: los autores, en Lumion 8, Febrero de 2018.



**5.3.2. Articulación social y recreación.** Las características de un espacio público, cambian de acuerdo al usuario que se beneficia de este, es así que los niños y la población inactiva, encuentran en las zonas verdes la satisfacción en lo que tiene que ver con lo lúdico y el descanso, beneficiándose al mismo tiempo de todo el resto de efectos favorables que otorgan estos espacios, como encontramos otros grupos de la población que se sirven de los espacios públicos de manera distinta, más dinámica, como paseo, sitio de lectura, tertulia, entre otros, es por ello, que se propone distintos espacios públicos, con algunos requerimiento espaciales, teniendo en cuenta que los niños, ven más atractivo los lugares para la exploración y la recreación, los adolescentes para socializar y divertirse, los adultos para descansar y entrenar y los adultos mayores para relajarse y contemplar. Partiendo de este concepto, se propone las siguientes infraestructuras para la articulación social y recreación para todos los usuarios:

✓ **Parque.** Debido a las dimensiones del lugar, se aconseja la instalación de dos parques, uno contiguo a la zona deportiva y residencial del barrio San Antonio y otro en el Barrio Santa Inés, además se recomienda, para dar atractivo visual, la instalación de jardines con plantas florales y para el servicio de las personas la instalación de mobiliario urbano, como luminarias, bancas, cestas de basura y juegos para adultos y para niños (Figura 5.16)

✓ **Plazoleta.** Se recomienda disponer de tres plazoletas ubicadas en tres lugares potenciales identificados en el capítulo anterior, debido a la disponibilidad de espacio, la primera plazoleta que se propone se dispone en la primera subzona, sector contiguo al Centro de Rehabilitación de Boyacá; la segunda en la subzona 5, sector de futuro desarrollo, contiguo al Batallón de Infantería y la última en la subzona 9 sector contiguo a la Universidad de Boyacá, a la Clínica Medilaser, al Colegio Gimnasio Campestre del Norte y al Centro Comercial Green Hills, espacios para la recreación pasiva de los ciudadanos y para brindar la posibilidad de realizar actividades al aire libre de modo itinerante, música, baile, teatro, cine, festivales gastronómicos, etc., o actividades que no necesite mayor infraestructura física que una superficie dura, iluminación y amueblamiento básico, canecas, bandas, etc., del mismo modo se propone un tratamiento de acabado de piso específico, para cada franja, ya sea de circulación o amueblamiento, además se debe contar con estacionamientos para el aparcamiento de bicicletas (Figura 5.17)

✓ **Bulevar.** Para reforzar el papel de corredor ecológico, se dispone de lugares arborizados, segregados de la infraestructura destinada a los peatones y los ciclistas, acondicionado de vegetación e infraestructuras duras, este elemento se dispone en dos puntos; el primer punto pertenece a la Subzona 3, área verde pública contigua a la urbanización Bochica, y el segundo punto en el sector contiguo a centros comerciales como Makro y Unicentro. (Figuras 5.18 y 5.19)

Figura 5.16. Modelo de parque a implementar.



Fuente: los autores, febrero de 2018.

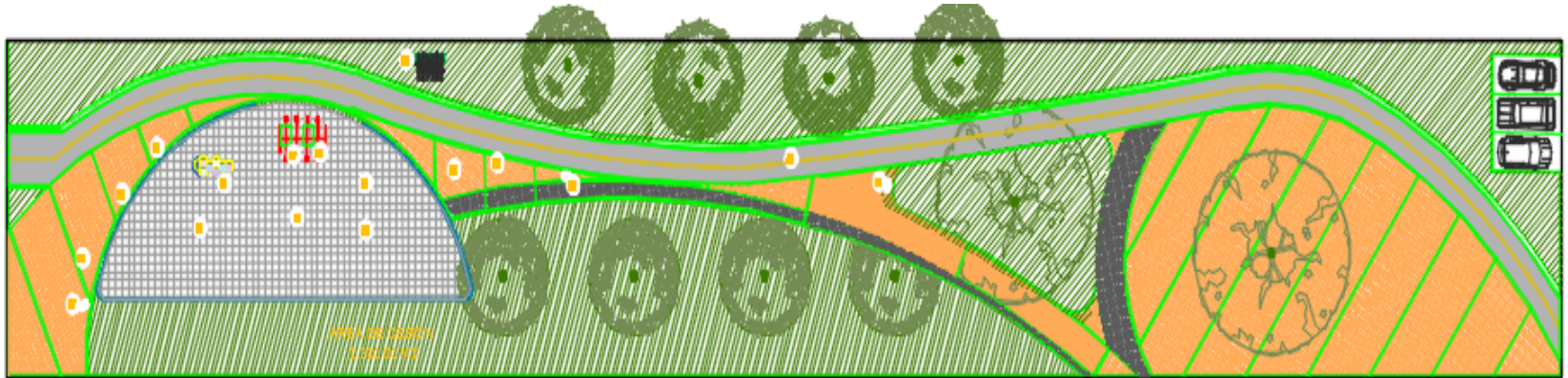
Figura 5.17. Modelo de plazoleta a implementar.



Fuente: los autores, febrero de 2018.

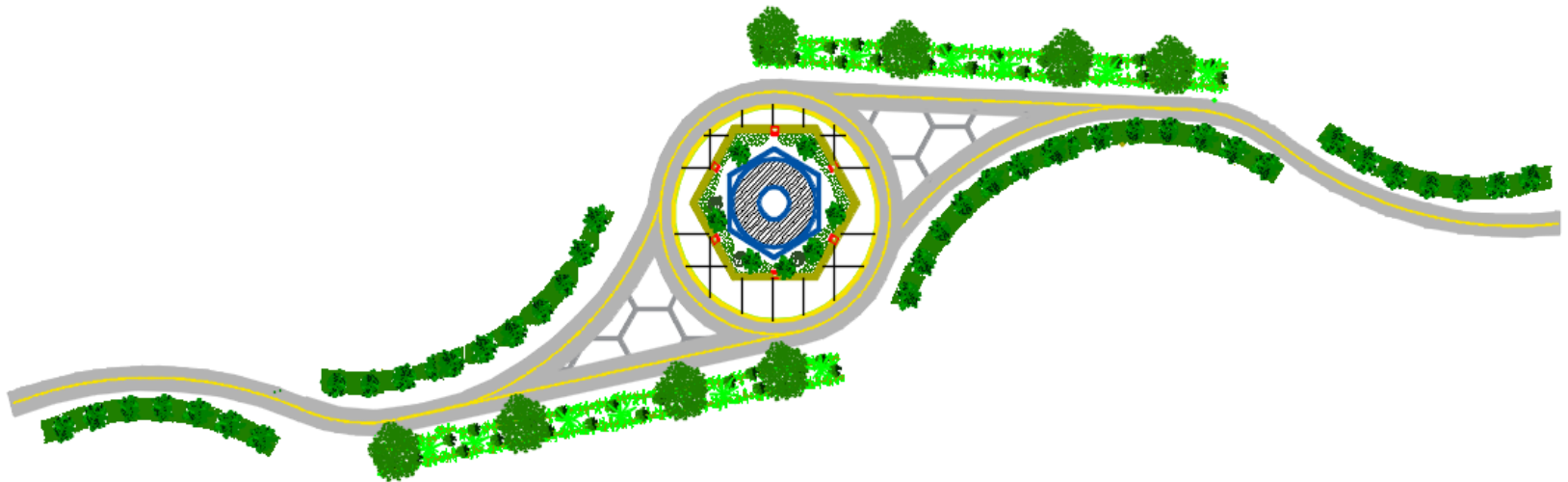


Figura 5.18. Modelo de Bulevar a implementar, con infraestructura para peatones y bici usuarios.



Fuente: los autores, febrero de 2018.

Figura 5.19. Modelo de Bulevar a implementar, con infraestructura solo para bici usuarios.



Fuente: los autores, febrero de 2018.



## 6. CONSIDERACIONES FINALES

### 6.1. CONCLUSIONES

**6.1.1. De las experiencias internacionales.** Hacer una revisión minuciosa de la literatura, permitió establecer que en las últimas décadas las vías verdes han sido el epicentro de una revolución internacional para mejorar la calidad del medio ambiente urbano. El estado del arte demuestra un consenso global, encaminado hacia la idea de un paisaje sostenible y evidencia que dichas infraestructuras surgen como una herramienta que posibilita conectividad en el paisaje con la noción de que las ciudades pueden y deben ser lugares para la naturaleza, esto argumentado con:

- ✓ Las experiencias de las ciudades Europeas, toman como punto de partida el paradigma de traer la naturaleza a la urbe, creando áreas verdes conectadas entre sí y corredores que comuniquen con áreas verdes ya existentes, además, los estudios sobre parques lineales han girado en torno al componente de recuperación de recursos hídricos y corredores medioambientales que constituyen en muchos casos las líneas ferroviarias en desuso y abandono total, activando el bici turismo, senderismo, Etc.
- ✓ En Asia, grandes ciudades con altos índices de congestión y contaminación adoptan las vías verdes, expresando así, un drástico cambio de ideología en la planeación de una ciudad para los medios de transporte motorizados, por una ciudad pensada en las personas, donde las infraestructuras verdes generan grandes beneficios en la salud pública dado a la influencia en actividades físicas de la población, notables efectos ambientales y una marcada regeneración urbana: creación y recuperación de espacios públicos.
- ✓ África por su parte desarrolla infraestructuras verdes lineales, principalmente para mitigar los efectos del cambio climático mediante la restauración ecológica de recursos hídricos que modifican el microclima, además de proveer espacios verdes multifuncionales con efecto directo en el control de las inundaciones y por ende propende en la mejora del bienestar de las personas
- ✓ En Oceanía, Australia es un referente fundamental de parques lineales, pues además de suministrar espacios públicos multifuncionales que preservan el componente ambiental, el impacto social es inminente dada la vinculación de los actores sociales en su diseño, gestión y funcionamiento.
- ✓ Norte América es un ejemplo de la apropiación del funcionamiento y mantenimiento de las vías verdes por parte de los usuarios mediante programas de recaudación de fondos, como resultado de los múltiples aportes de los corredores verdes en el ámbito ecológico, social y cultural.

En el marco de las deducciones realizadas a partir de los referentes bibliográficos, es indiscutible la importancia de las áreas verdes para la sustentabilidad ambiental y social de

las urbes. De ahí que la estrategia acogida a nivel mundial ha sido la construcción de vías verdes como un mecanismo de recuperación de fuentes hídricas y zonas ambientalmente degradadas en las ciudades, así como una herramienta de planificación urbana encaminada a mejorar la calidad de vida de la población, incentivar los medios de transporte no motorizado, propiciar la cohesión y movilidad urbana sostenible.

Y en un contexto más próximo, donde el concepto de parques lineales y vías verdes ha empezado a tener cabida en Colombia, habiéndose impulsado como herramienta multifuncional en ciudades como Medellín y Cali, cuya particularidad ha sido la recuperación de sus ríos urbanos (ya que el vertiginoso crecimiento de estas urbes ha sido un fenómeno social y demográfico con un fuerte impacto sobre el ambiente, lo cual desencadenó una grave contaminación de estos recursos hídricos), convirtiéndose de esta manera, en casos de éxito en el contexto nacional, que inspiran a interrogarnos acerca de la viabilidad de una vía verde en Tunja-Boyacá, aun cuando ésta, no es una ciudad de grandes dimensiones, ni presenta la misma tendencia de crecimiento que Cali o Medellín, si comparte una característica importante al ser surcada longitudinalmente por un afluente, el Río Jordán, el cual ha ido desapareciendo debido a la función que se le ha dado de transportar aguas residuales a su paso por la ciudad, de recibir basuras y cadáveres de animales; como resultado se ha transformado en una de las principales fuentes de contaminación de la capital boyacense; por otro lado, el proceso de urbanización de la ciudad ha ido acabando con las áreas verdes en la ronda del río, causando un déficit en las mismas. La estrategia entonces es el uso de los espacios verdes como un nuevo paradigma para repensar el actual estado del Río Jordán, sus zonas laterales y la carencia de zonas verdes públicas en la ciudad, justificando la formulación de una alternativa de movilidad sostenible y recuperación ambiental del Río Jordán, como eje de la investigación desarrollada.

**6.1.2. De la caracterización y la propuesta urbana.** La caracterización de Tunja fue un punto de partida en la investigación realizada y de acuerdo con los objetivos trazados y el planteamiento de una infraestructura verde tan de carácter innovador, en una ciudad de porte medio, demanda un estudio holístico en aspectos ambientales, políticas públicas, ordenamiento territorial, urbanismo, demografía, topografía y morfología de la ciudad; aspectos que en conjunto posibilitaron la formulación y desarrollo de la metodología propuesta, en cuyo proceso se hacen importantes apreciaciones:

- ✓ De acuerdo con el Consejo Nacional de Política Económica y Social, CONPES, Documento 3167, en las ciudades con una población menor a 300.000 habitantes, es sumamente cuestionada la viabilidad de la implementación de un adecuado sistema de transporte público, ya que estos sistemas requieren de grandes flujos de pasajeros para ser eficientes. Lo cual incurre directamente en las opciones para formulación de una alternativa de movilidad sostenible en Tunja, siendo ésta una ciudad secundaria con una población menor a la mencionada, y atendiendo a que en esta categoría de ciudades, los medios de transporte más eficientes para los desplazamientos de corta distancia son la bicicleta y los vehículos livianos dependiendo claramente de los recursos de los individuos, y con el incremento de los costos de operación en los

vehículos, una medida oportuna está orientada al establecimiento de un integrado sistema de ciclorruta.

✓ Del último estudio realizado en Tunja sobre la caracterización de la movilidad, para el año 2012, la mayoría de los viajes realizados de acuerdo al modo de transporte se hacen a pie dadas las cortas distancias que guardan entre sí los lugares en la ciudad. Condición que demanda infraestructuras adecuadas y seguras para los peatones, las cuales están enmarcadas como eje fundamental en la propuesta de una vía verde para la ciudad. Identificando con esta investigación, que el verde en una ciudad no es solo su vegetación, sino también los espacios cuyo paisaje se define por el predominio de elementos vegetales, y dado a esto, es preciso interpretar esa función ambiental en un sentido amplio, entendiendo el verde como un servicio público sumado a los existentes (energía, gas, transporte, agua) generador de confort, bienestar y calidad de vida. Adicionalmente la condición de cortas distancias en Tunja resalta una situación importante, viable y necesaria en la planeación local, pues estas distancias cortas y un adecuado transporte público, mejoran la calidad de vida al disminuir la contaminación eliminando entornos de segregación, marginalidad y discriminación que exacerban la desigualdad social. Entonces resulta necesario invitar a la administración de la ciudad y entes gubernamentales pertinentes, a la planeación del crecimiento urbano con una accesibilidad a servicios públicos de calidad, existencia de oportunidades laborales, centros educativos, hospitales, centros comerciales y de entretenimiento cerca de las viviendas. Esto requiere un cambio en la ideología, descentralizando los servicios y oportunidades, solidificando una adecuada relación entre la sociedad y la naturaleza: acercando la ciudad a las personas y a su ecosistema natural.

✓ Paralelo a esto, la ciudad se enfrenta a una creciente tasa de congestión dado al aumento del parque automotor, entre otras causas, situación que evidencia un notable desequilibrio en la movilidad de la capital boyacense. Lo que permite establecer que el problema de la movilidad y de transporte en la ciudad no puede ser enfocado a una sola temática (desarrollo de la infraestructura vial), sino por el contrario, debe enfatizar en una política de desarrollo urbano cuyo eje sea la movilidad urbana sostenible, por ende de naturaleza multisectorial, como estrategia para hacer una ciudad más habitable, placentera y sustentable. En este punto se hace necesario un planteamiento en favor de una mejor calidad del medio ambiente y recuperación del espacio público. Siendo la disposición de una vía verde un paisaje urbano adaptativo que ayuda a recuperar el Río Jordán, mitiga y proporciona contrapunto a la pérdida del paisaje natural como resultado de la urbanización en la ronda del afluente. Y por supuesto se convierte en una alternativa lógica que responde a la movilidad tunjana, ya que además de conexión y accesibilidad, da total protagonismo a medios de transporte no motorizados como la bicicleta y la caminata. Siendo tanto ciclistas como peatones los usuarios más eficientes y sostenibles ambientalmente (para realizar viajes cortos) una forma limpia de combatir la congestión. Ante el contexto tunjano donde el 1% de los viajes es realizado en bicicleta, urge aumentar y equilibrar la proporción modal de la bicicleta, es decir incrementar la cantidad de viajes realizados en bicicleta y solo puede materializarse si se construye o adapta infraestructura ciclo-incluyente como la propuesta desarrollada en este documento.

✓ Tunja, capital boyacense, es reconocida mundialmente por ser una de las quince ciudades más altas con respecto al nivel del mar y en Colombia ocupa el primer lugar (Tunja, 2018)<sup>65</sup>. Esta particular característica incurre claramente en el clima y además determina una expansión urbana trazada sobre un valle, demarcando altas pendientes al costado occidental de la ciudad y al oriente está contigua al Río Jordán, cuya zona de sur a norte presenta bajas pendientes, condición que desde antaño favoreció el emplazamiento de la vía ferroviaria. Sumado a esto, actualmente el crecimiento de la ciudad se ha concentrado en esta área, demandando total atención, pues irónicamente el desarrollo urbano ha estado en pro del detrimento del ecosistema natural de la zona, por tanto, apelando a una marcada ideología ambiental cada día más fuerte y justificada, como objetivo fundamental de la investigación realizada, fue preciso identificar las bondades y desventajas que ofrecen las zonas laterales del Río Jordán para la debida regeneración urbana: creación y recuperación de espacios verdes públicos, encontrando que la topografía del lugar en dónde se proyecta la vía verde beneficia su disposición, identificando tramos homogéneos de terreno, disponibilidad de espacio y pendientes mínimas en toda la ronda del recurso hídrico. Cabe resaltar que esta investigación contempla una primera fase de las tantas para hacer sólido el proyecto planteado, por tanto es indispensable apoyar esta investigación con una segunda fase enmarcada en una viabilidad técnica, estructural y económica.

**6.1.3. Del diseño preliminar.** Con la caracterización de la ciudad y la exploración en el marco referencial, fue posible identificar los requerimientos, condiciones y parámetros que de acuerdo con el contexto local, se adaptan a una vía verde. Por tanto, se presenta un diseño preliminar de la vía verde e infraestructura y equipamientos complementarios que se conciben como espacio que cumple con una funcionalidad ecológica, urbanística y social, para la integración de personas con movilidad reducida (minusválidos, ancianos, niños, invidentes, etc.), fomentando inclusión social a partir de la universalidad de usuarios, promoviendo un pasillo de comunicación desarrollado con fines recreativos y para realizar desplazamientos cotidianos de tipo obligado (trabajo, estudio, compras, ocio), sobre infraestructuras no accesibles a vehículos motorizados y protegiendo lugares de interés para un mayor desarrollo medioambiental y que provean una estructura capaz de conectar los puntos importantes demarcados por infraestructura necesaria para la población, atendiendo a la oportunidades que ofrece el área de estudio.

Entendido esto, se propone la implementación de un parque en el barrio San Antonio y en el barrio Santa Inés, además se recomienda disponer de tres plazoletas ubicadas en el sector contiguo al Centro de Rehabilitación de Boyacá, al Batallón de Infantería Simón Bolívar y al sector contiguo a la Universidad de Boyacá, la Clínica Medilaser y al colegio Gimnasio Campestre del Norte: espacios para la recreación pasiva de los ciudadanos, brindando la posibilidad de realizar actividades al aire libre de modo itinerante, música, baile, teatro, cine, festivales gastronómicos, etc., o actividades que no necesite mayor infraestructura física que una superficie dura, iluminación y amueblamiento básico, canecas, bandas, etc. A su vez, para reforzar el papel de corredor ecológico, se dispone de lugares arborizados,

---

<sup>65</sup> Colaboradores de Wikipedia. Tunja [en línea]. Wikipedia, La enciclopedia libre, 2018 [consultado el 15 de marzo de 2018]. Disponible en < <https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Tunja&oldid=106609546>>



segregados de la infraestructura destinada a los peatones y los ciclistas, acondicionados de vegetación e infraestructuras duras planteado en dos puntos; el primer punto pertenece a el área verde pública contigua a la Urbanización Bochica, y el segundo punto en el sector contiguo a centros comerciales como Makro y Unicentro, recomendado la instalación de jardines con plantas florales para dar atractivo visual, generando espacios agradables al usuario.

De otra parte, en algunos tramos el trazado es paralelo a las vías, pero se prohíbe la circulación de vehículos, así se convierte la propuesta en un eje de movilidad ligera y conexión dotada de un elevado nivel de seguridad, pues evitando el riesgo en el tráfico que sufren ciclistas, peatones y personas con movilidad reducida en las intersecciones que ocasionalmente se producen entre la vía verde con otras infraestructuras de transporte (carretera y férrea), se ha previsto la implantación de diversas fórmulas de señalización y de restricciones al paso de los vehículos, adaptables a cada caso específico dando prelación a los usuarios de la infraestructura verde. Con el objetivo de preservar en todo momento su integridad física y su tranquilidad. Sumado a esto, tras la auscultación e inventario realizado en la ronda del Río Jordán y zonas laterales, se concluye con la existencia de disponibilidad necesaria para un proyecto de tal envergadura como el propuesto, y con respecto a la aptitud del terreno y condiciones de fondo, se da un diagnóstico inicial del estado y posibles planes de contingencia como por ejemplo acciones antrópicas como construcción de muros de contención, estabilidad de taludes, explanaciones, acondicionamiento de laderas, etc.

**6.1.4. De los beneficios y perspectivas para Colombia.** Finalmente, en el marco de la investigación desarrollada, se encuentra que aunque tradicionalmente las áreas verdes urbanas, en el contexto mundial, han sido diseñadas para la recreación y para aumentar el valor estético de la zona sus beneficios exceden ampliamente estas funciones. Como se ha establecido en este documento, las vías verdes pueden además, mejorar la calidad del aire y el agua, proteger la biodiversidad, reducir la erosión y los riesgos de inundación, etc., características que busca el diseño preliminar aquí presentado. Pero todo esto requiere planificación, así como también sinergia institucional y gubernamental. Por último solo la creación de espacios verdes no es suficiente, es necesario asegurar que estas áreas perdurarán, para lo que se requiere de fondos para su mantenimiento, protección y seguimiento. Apreciación que requiere total atención en un país como Colombia, pues aquí se enfrentan grandes desafíos a la hora de implementar una política territorial urbana, ya que esto requiere solucionar varios problemas que convergen en la ciudad (ambientales, inequidades sociales, restricciones económicas, trabas institucionales, etc.). Un sólido apoyo social y político es muy importante para el éxito de este proyecto y requiere la participación a diversos niveles de gobierno nacional, regional y local, pues nuestro aporte apenas consolida una muy importante pero primera fase de muchas, por tanto se invita al aprovechamiento de esta íntegra investigación y la atención de la facultad, la universidad y entidades gubernamentales pertinentes en la continuación y análisis y solidificación de la propuesta realizada.

Con esta investigación, se invita a futuros proyectistas de ingeniería, a ampliar la ideología y enfoque con respecto a nuestra finalidad como ingenieros en la sociedad, específicamente en temas que nos atañen tanto como la movilidad urbana sostenible, resaltando que el déficit y problemas de transporte y tránsito no solo se mitigan con nuevas vías o ampliación de las existentes, ni mucho menos restricciones y señalización, es fundamental comprender que cuando se habla de movilidad se habla también de sustentabilidad, y ésta no es solamente un aspecto ecológico y ambiental, sino también social, el asunto no es solamente tener urbes con grandes infraestructuras de transporte, grandes sistemas de transporte público, sino la combinación de ciudades verdes y en crecimiento, con ciudades justas e inclusivas.

## **6.2. RECOMENDACIONES**

En futuras aplicaciones de la metodología desarrollada en esta investigación, siendo ésta una metodología adaptable a otras ciudades, se recomienda la detallada caracterización del escenario base desde un enfoque multisectorial en aspectos ambientales, sociales, económicos, topográficos, demográficos y por supuesto urbanísticos. Esto con el fin de realizar una acertada y actualizada zonificación dado a que no siempre la cartografía existente y documentos técnicos están actualizados con respecto al año en que se realiza la investigación, caso particular en el presente estudio. Dado a que el municipio de Tunja está en proceso de modificación del POT, fue preciso recurrir a cartografía de usos del suelo del año 2009, y actualmente se observa un crecimiento urbano de servicios y residencial cercano a la zona de estudio, factor que justifica, pero al mismo tiempo condiciona la implantación de una vía verde en la ronda del río.

Con respecto a la zonificación, se resalta la importancia y minucioso cuidado al definirla, pues ya que es el punto de partida para identificar puntos críticos, puntos potenciales y conexiones estratégicas con la movilidad del entorno, en donde se proyecta el emplazamiento de la vía verde. En este sentido, en mismo detalle, se deben establecer los lugares críticos, es decir aquellos en donde se evidencian condiciones que limitan la continuidad y emplazamiento de la infraestructura verde y equipamientos complementarios.

Referente a la toma de información planteada mediante la auscultación visual que comprende un inventario del río, su ronda y zonas laterales, se recomienda la realización de encuestas a la comunidad dentro de la zona de influencia, para evidenciar la percepción de los individuos con respecto a las condiciones del escenario base. Así mismo, se invita al planteamiento de entrevistas a líderes de la comunidad, representantes de entidades como alcalde municipal, secretaria ambiental y salud pública, secretaria de infraestructura, secretaria de movilidad, tránsito y transporte, CorpoBoyacá (para el caso de Boyacá) y empresas prestadoras de servicios públicos; haciéndolos partícipes y conocedores del proceso que se llevará a cabo. Los formatos para recopilación de información están sujetos a modificaciones ante eventuales características particulares de las zona en donde se prevé el emplazamiento de la vía verde, además resulta oportuno mencionar que los siete aspectos evaluados en el presente documento, son resultado de la auscultación y necesidad de

realizar un diagnóstico integral, por tanto para diferentes contextos puede ser necesaria la evaluación de nuevos atributos.

Tal como lo evidencia la recopilación de referentes en el marco mundial, las vías verdes no sólo están entorno a recursos hídricos, sino también convergen en la recuperación de corredores medioambientales como vías férreas, y en el contexto Colombiano, en el que se presencia la existencia de una amplia red nacional de vía ferroviaria en desuso, la posibilidad de adaptar la metodología a dicho caso de estudio es viable ya que aun cuando los atributos a evaluar y formatos serán modificados, teniendo dispuesta ya esta infraestructura de transporte se tiene una ventaja con respecto a la aptitud del terreno y disponibilidad de espacio que requiere una vía verde; se recomienda tener en cuenta las experiencias Europeas y en especial Españolas, para este caso en particular.

### **6.3. PROYECCION DE LA INVESTIGACION**

La investigación llevada a cabo comprende una fundamental pero inicial fase para solidificar el proyecto de una vía verde en Tunja Boyacá, de ahí que se resaltan los estudios que conforman las fases siguientes. En el mismo sentido del diseño preliminar propuesto como resultado de este proyecto de grado, se hace necesaria la continuidad de ésta investigación con el objetivo de presentar un diseño geométrico definitivo, para esto se deben contemplar levantamientos topográficos, estudios del suelo, estudios de oferta y demanda, aforos en las intersecciones y plan de empalme con la movilidad de la ciudad.

En la misma dirección para establecer un diseño definitivo, se debe partir además de la viabilidad económica del proyecto, con un estudio detallado y análisis orientado al apersonamiento por parte de instituciones gubernamentales tanto en el contexto municipal como el regional y nacional, además de prever fuentes de financiamiento, de ser necesario con la participación del sector privado.

Haciendo mención al hecho de que en el plan de ordenamiento territorial para la ciudad de Tunja, se tiene planteada la idea de la realización de una vía parque, en la ronda del Río Jordán y ante el contexto actual de la ciudad en donde apenas se implementó un sistema de préstamo de bicicletas públicas con tan solo tres estaciones; un futuro estudio puede estar enfocado a la planeación y diseño de un Sistema de Bicicletas Públicas (SBP) (y su respectiva tarificación), a través de la conexión entre la vía verde planteada en esta investigación y la existencia y futura continuación del sistema de ciclorruta desarrollado en la ciudad, y finalmente como resultado la propuesta de un corredor verde para la ciudad.

Un estudio posterior debe estar encaminado al marco legal, normativo y jurídico en que incurre la disposición de una vía verde en la capital boyacense, dado a que tanto el diseño, gestión, funcionamiento, mantenimiento y ampliaciones deben estar regidas estrictamente por la legislación y requerimientos de manuales en el marco legal Colombiano. Así como el impacto social que podría generar este proyecto.

De esta manera se demuestra el carácter multisectorial y la relevancia de la investigación realizada, pues al proyectar un escenario, en el que se convoca a la colectivización cultural, social y económica a los habitantes de Tunja, se hace una invitación a que se vinculen con la investigación en nuevas fases del proyecto, a que lo apoyen y a que se apropien de él al Alcalde Mayor, Gobernador, Secretarías de Infraestructura, Medio Ambiente, Movilidad, Tránsito y Transporte, Crecimiento Urbano, CorpoBoyacá, empresas de servicios públicos como Veolia, de gas domiciliario y la Electrificadora de Boyacá, para que mediante la debida investigación propicien que este proyecto se expanda como una viable alternativa que ayude a construir una ciudad sostenible.



## REFERENCIA BIBLIOGRAFICAS

ALCALDIA DE MEDELLIN, SECRETARIA DEL MEDIO AMBIENTE. Parques Lineales: Estrategias para la recuperación del patrimonio ambiental de las quebradas de Medellín. 2004-2007. 10. P.

ALCALDIA MAYOR DE TUNJA. Acuerdo Estratégico de Desarrollo Urbano. [En línea].Tunja, 2012. Disponible en <[https://colaboración.dnp.gov.co/CDT/Contratos%20plan/ADU\\_Tunja\\_25\\_03\\_2014.pdf](https://colaboración.dnp.gov.co/CDT/Contratos%20plan/ADU_Tunja_25_03_2014.pdf)>

ASOCIACION EUROPEA DE VIAS VERDES. Guía de buenas prácticas de vías verdes en Europa. Ejemplos de realizaciones urbanas y periurbanas. Comisión Europea. España: 2000.M-15068. Disponible en <<http://www.ciudadaccesible.cl/wp-content/uploads/2017/05/Gu%C3%ADa-de-buenas-pr%C3%A1cticas-de-v%C3%ADas-verdes-en-Europa.pdf>> 92. P.

BANCO INTERAMERICANO DE DESARROLLO. Ciudades sostenibles: los ríos como eje de transformación socio-económico para las ciudades. Blog de ciudades sostenibles [en línea], septiembre 2015 Disponible en <<https://blogs.iadb.org/ciudadessostenibles/2015/09/02/rios/>>.

BANCO INTERAMERICANO DE DESARROLLO. Experiencias de parques Lineales en Brasil: espacios multifuncionales con potencial para brindar alternativas. Sector de Infraestructura y Medio Ambiente. Nota Técnica No. IDBTN – 518. 87. P.

BANCO INTERAMERICANO DE DESARROLLO. Salta Sostenible: Inclusiva, Resiliente y Competitiva. Área Metropolitana de Salta (AMS). 2013. 197. P.

CENTRO PARA EL TRANSPORTE SUSTENTABLE CEIBA, A.C. Ciclo vía ciudad de México parque lineal FC a Cuernavaca. Plan de manejo. Jalisco 74 México, CP 1070. 2001.

COMISIÓN DE LAS COMUNIDADES EUROPEAS. Libro Verde: Hacia una nueva cultura de la movilidad urbana. [En línea]. Bruselas, 2007. Disponible en <<http://www.fomento.gob.es/NR/rdonlyres/B7E9FB45-981D-41E9-8034-1DE296742E3F/111716/CulturaMovilidadUrbana2007.pdf>> 26. P.

Colaboradores de Wikipedia. Tunja [en línea]. Wikipedia, La enciclopedia libre, 2018 [consultado el 15 de marzo de 2018]. Disponible en <<https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Tunja&oldid=106609546>>

DANGOND G, Claudia et al. Algunas reflexiones sobre la movilidad urbana en Colombia desde la perspectiva del desarrollo humano. Una aproximación conceptual a la movilidad urbana sostenible. [Base de datos en línea]. Bogotá: ScienceDirect, elsevier. 2011.

DOUGLAS, Ian. El desafío de la pobreza urbana para el uso de la infraestructura verde en las llanuras de inundación y los humedales para reducir los impactos de las inundaciones en África intertropical. Plan Paisaje Urbano. [Base de datos en línea]. Londres: ScienceDirect, elsevier. 2006.

FUNDACION DE LOS FERROCARRILES ESPAÑOLES. Guía de vías verdes. Vol 2. Editorial Anaya Touring Club, [en línea]. Madrid. 2000. Disponible en <<http://www.docutren.com/HistoriaFerroviaria/Aranjuez2001/pdf/47.pdf>>. 20. p.

FUNDACIÓN DE LOS FERROCARRILES ESPAÑOLES. FFE 2011. Desarrollo sostenible y empleo en las vías verdes. 1ª ed. Jaén, febrero 2011. 122. P.

INSTITUTO DE DESARROLLO URBANO. Guía Práctica de Movilidad Urbana: Una cartilla para todos los peatones. Bogotá: Cristancho Sergio, 2005.

GIL LEGUIZAMON, Pablo Andrés. Mosaico de flora ornamental. 2016. Trabajo no publicado.

HERNANDEZ, Andrés. ¿Cómo va la cultura de la bicicleta en el mundo? Universidad Nacional de Colombia. [En línea]. Bogotá D.C. Marzo, 2015 Disponible en <http://www.razonpublica.com/index.php/cultura/8335-%C2%BFc%C3%B3mo-va-la-cultura-de-la-bicicleta-en-el-mundo.html>

KUN Liu, et al, ¿Dónde funcionan realmente las redes? Los efectos de la red de vías verdes de Shenzhen en actividades físicas de apoyo. [Base de datos en línea]. Shenzhen: Science Direct, Elsevier. 2016. Disponible en <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0169204616300160>>

LA NETWORK. Recuperar los ríos de las ciudades, una prioridad mundial. [Blog en línea] Seúl, 2017. Disponible en <<http://la.network/rios/>>

LITTLE, Charles E. Vías verdes para América. Edición de Paperbacks de la Universidad Johns Hopkins, [en línea]. Baltimore.1995. \_ISBN 08018-5140-8. Disponible en <[https://books.google.com.co/books?id=qhPzEmNKE8EC&printsec=frontcover&hl=es&source=gbgbs\\_ge\\_summary\\_r&cad=0#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.co/books?id=qhPzEmNKE8EC&printsec=frontcover&hl=es&source=gbgbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false)>. 241. P.

MAYORGA MORA. Natalia. Experiencias de parques lineales en Brasil: espacios multifuncionales con potencial para brindar alternativas a problemas de drenaje y aguas urbanas/ Natalia Mayorga Mora. (Nota Técnica del BID; 518).

MESEGUER, Rosa. La problemática de las vías verdes, metodología de intervención y aplicación al caso práctico de la vía verde de la “XIXARRA”. Trabajo fin de Master. España: Universidad Politécnica de Valencia, 2016.

MINISTERIO DE TRANSPORTE. Guía de ciclo-infraestructura para ciudades colombianas. Eds. Bogotá D.C: C. Pardo & A. Sanz, 2016. ISBN 20160413.

MINISTERIO FEDERAL DE COOPERACION ECONOMICA Y DESARROLLO. Planes de Movilidad Urbana, enfoques Nacionales y Prácticas Locales. Transporte urbano sostenible. [En línea]. Documento #13. Disponible en [http://transferproject.org/wp-content/uploads/2015/02/SUMP\\_spanish.compressed.pdf](http://transferproject.org/wp-content/uploads/2015/02/SUMP_spanish.compressed.pdf) 88. P.

PALMIRA. UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA SEDE PALMIRA, INSTITUTO DE ESTUDIOS AMBIENTALES – IDEA y ALCALDIA MUNICIPAL, SECRETARIA DE PLANEACIÓN MUNICIPAL. Estatuto de Espacio Público Municipio de Palmira. 2008. p. 1-14.

QUINTERO GONZÁLEZ Laura Estefanía. Formulación de alternativas para recuperación de espacio público mediante infraestructuras verdes en Tunja. Trabajo de grado Ingeniero Ambiental. Tunja: Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Facultad de Ingeniería. Escuela de Ingeniería Ambiental, 2017. 181 p.

REPUBLICA DE COLOMBIA. CONGRESO DE COLOMBIA. Constitución política de Colombia. Art 7, 9,11.

REPUBLICA DE COLOMBIA. CONGRESO DE COLOMBIA. Decreto 798. (11, marzo, 2010). Por lo cual se establecen los estándares urbanísticos básicos para el desarrollo de los equipamientos y los espacios públicos necesarios para su articulación con los sistemas de movilidad. Diario Oficial. Bogotá, D.C, No. 47.648. Art 9

RIVAS, Daniel. Planeación, espacios verdes y sustentabilidad en el distrito federal [en línea]. 1<sup>a</sup> ed. México D.F. jul. Disponible en [<http://www.rivasdaniel.com/Espaciosverdes.pdf>]. 210. P.

RUPPRECHT CONSULT . DIRECTRICES: Desarrollo e implementación de un plan de movilidad urbana sostenible. Comisión Europea. Bruselas. 2014.

RUEDA PALENZUELA, Salvador. Libro verde de sostenibilidad urbana y local en la era de la información. Madrid.: Ministerio de agricultura, alimentación y medio ambiente, 2012. 695 p. ISBN 280-12-195-1.

SERA Q.A. Plan de manejo ambiental operación planta de tratamiento de aguas residuales PTAR-Tunja. Tunja: 2007. 47. P.

SHACKLETON, C.M, et al. ¿Qué tan importante es la infraestructura verde en las ciudades pequeñas y medianas? Lecciones de Sudáfrica. Plan Paisaje Urbano. 2016. [Base de datos en línea]. Sudáfrica: ScienceDirect, elsevier, 17 agosto 2015.

SORENSEN, Mark, et.al. Manejo de las áreas verdes urbanas [en línea]. 1<sup>a</sup> ed. Washington, D. C. Mayo. 1998. Disponible en [<http://www20.iadb.org/intal/catalogo/pe/2010/07148es.pdf>] 81. P.

SUAREZ, Antonio; CAMARENA, Pedro; HERRERA, Ismael; LOT, Antonio. Infraestructura verde y corredores ecológicos de los pedregales: ecología urbana del sur de

la ciudad de México. Primera edición. Universidad Nacional Autónoma de México, diciembre de 2011, ISBN: 978-607-02-2879-7. 104 p.

TOCCOLINI, Alessandro, et al. Planificación de las vías verdes en Italia: el Sistema de Vías Verdes del Valle del Lambro. Capítulo Paisaje y planificación urbana. Abril, 2006. Vol. 76, 111. P.